

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRÁNEO Y SU INFLUENCIA
EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA
MONUMENTAL DE TACNA - 2020”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES

TACNA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRÁNEO Y SU INFLUENCIA
EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA
MONUMENTAL DE TACNA - 2020”**

Tesis sustentada y aprobada el 20 de Setiembre del 2021, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO : Mtro. SANTOS TITO GOMEZ CHOQUEJAHUA

VOCAL : Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ

ASESOR : Mag. MARTIN PAUCARA ROJAS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Claudia Priscila Ramos Flores, en calidad de: Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI N.º 71247920

Declaro bajo juramento que:

Soy autor de la tesis titulada “*Sistema de estacionamiento subterráneo y su influencia en el congestionamiento vehicular en la Zona Monumental de Tacna - 2020*” la misma que presento para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil.

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *la universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a *la universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 03 de Julio de 2022



Bach. Claudia Priscila Ramos Flores
DNI 71247920

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios que de la forma más inesperada me acompañó en cada paso que daba.

A mi madre, que me ha apoyado siempre.

A mi hija Romina, mi inspiración para lograr todas mis metas.

Y a mi familia por haber confiado en mí desde el principio.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por cuidarme y mantener la fe. Siempre te tengo presente y alegras mi corazón.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, que comparten sus conocimientos y valores.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	II
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del Problema	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específicos.....	6
1.3. Justificación de la investigación	7
1.4. Objetivos de la investigación.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
1.5. Hipótesis	8
1.5.1. Hipótesis general	8
1.5.2. Hipótesis específica	8
CAPITULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Congestión vehicular	13
2.2.2. Causas de la congestión vehicular	13
2.2.3. Elementos de tránsito.....	14
2.2.4. Tránsito vehicular	15
2.2.5. Volumen de tránsito.....	15
2.2.6. Volumen de tránsito promedio diario	16
2.2.7. Volúmenes de tránsito horario	17
2.2.8. Uso de volúmenes de tránsito	18
2.2.9. Sistema de estacionamiento subterráneo.....	19
2.2.10. Distribución del estacionamiento.....	20
2.2.11. Geometría del estacionamiento	20

2.2.12. Optimización del uso de estacionamiento.....	22
2.2.13. Diseño de estacionamiento.....	22
2.3. Definición de términos básicos.....	23
CAPITULO III.....	24
MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1. Tipo y Diseño de la investigación.....	24
3.2. Población y/o muestra de estudio.....	24
3.3. Operacionalización de variables.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	26
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	26
CAPITULO IV.....	27
RESULTADOS.....	27
4.1. Resultados del cálculo de la congestión vehicular.....	27
4.2. Cantidad de vehículos - Administración pública y privados en la zona monumental de Tacna.....	51
4.3. Identificación de los estacionamientos existentes en la zona monumental de Tacna.....	52
4.4. Propuesta de estacionamiento subterráneo.....	53
CAPITULO V.....	55
DISCUSIÓN.....	55
5.1. Análisis de los flujos vehiculares en la zona monumental de Tacna.....	55
5.2. Capacidad de estacionamiento en la zona monumental de Tacna.....	56
5.3. Estacionamiento subterráneo en la zona monumental de Tacna.....	56
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES.....	59
ANEXOS.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población del departamento de Tacna.....	14
Tabla 2. Uso de volúmenes de tránsito para cada campo de estudio	18
Tabla 3. Utilización de los volúmenes según unidad de tiempo	19
Tabla 4. Dimensiones mínimas de los cajones de estacionamiento.....	22
Tabla 5. Operacionalización de las variables	25
Tabla 6. Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín.....	27
Tabla 7. Volumen horario de máxima demanda.....	28
Tabla 8. Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Deustua/Apurímac.....	29
Tabla 9. Volumen horario de máxima demanda.....	30
Tabla 10. Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín.....	31
Tabla 11. Volumen horario de máxima demanda.....	32
Tabla 12. Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Francisco Lazo/San Martín	33
Tabla 13. Volumen horario de máxima demanda.....	34
Tabla 14. Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín.....	35
Tabla 15. Volumen horario de máxima demanda.....	36
Tabla 16. Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín/Apurímac Subida.....	37
Tabla 17. Volumen horario de máxima demanda.....	38
Tabla 18. Aforo semanal por tipo de vehículo San Martín/28 de julio.....	39
Tabla 19. Volumen horario de máxima demanda.....	40
Tabla 20. Aforo semanal por tipo de vehículo San Martín/28 de julio subida.....	41
Tabla 21. Volumen horario de máxima demanda.....	42
Tabla 22. Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Ayacucho/28 de julio	43
Tabla 23. Volumen horario de máxima demanda.....	44
Tabla 24. Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Ayacucho/San Martín	45
Tabla 25. Volumen horario de máxima demanda.....	46
Tabla 26. Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Arequipa/San Martín.....	47
Tabla 27. Volumen horario de máxima demanda.....	48

Tabla 28. Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martin subida.....	49
Tabla 29. Volumen horario de máxima demanda.....	50
Tabla 30. Cantidad de vehículos por colaborador Av. San Martin	51
Tabla 31. Capacidad de estacionamientos en la Zona Monumental de Tacna.....	52
Tabla 32. Resumen de valores de Factor horario de máxima demanda y flujos máximos en relación al Volumen horario de máxima demanda	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona monumental de Tacna	3
Figura 2. Zona de investigación	3
Figura 3. Zona de investigación Avenida San Martín	4
Figura 4. Zona de investigación Calle Bolívar	4
Figura 5. Zona de investigación Calle Arequipa.....	5
Figura 6. Zona de investigación Calle Mollendo.....	5
Figura 7. Zona de investigación Calle Zela	6
Figura 8. Hora de máxima demanda.....	18
Figura 9. Dimensiones mínimas cajones a 30° vehículos medianos	21
Figura 10. Dimensiones mínimas cajones a 45° vehículos pequeños	21
Figura 11. Dimensiones mínimas cajones a 60° vehículos pequeños	22
Figura 12. Ubicación general de propuestas de estacionamiento subterráneo	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	61
Anexo 2. Plano de ubicación general de propuestas	64
Anexo 3. Plano de distribución – Estacionamiento CONVIT	65
Anexo 4. Plano de secciones – Estacionamiento CONVIT	68
Anexo 5. Plano de elevación – Estacionamiento CONVIT	66
Anexo 6. Plano de distribución – Estacionamiento Juan Pablo II	67
Anexo 7. Plano de secciones – Estacionamiento Juan Pablo II	70
Anexo 8. Plano de elevación – Estacionamiento Juan Pablo II	71

RESUMEN

El presente trabajo de tesis realiza una evaluación de la oferta y demanda de los estacionamientos en la Zona Monumental de Tacna para el planteamiento de los estacionamientos subterráneos. El objetivo de la investigación es determinar si el sistema de estacionamientos subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular en la Zona Monumental de Tacna, la investigación es tipo Aplicada con enfoque cuantitativo, en el que se genera conocimiento con aplicación directa a los problemas, con el único objetivo de ampliar el conocimiento mediante el análisis de la congestión vehicular, demanda actual para el parqueo, generación de estacionamientos subterráneos para mejorar el uso de las vías frente al flujo vehicular. La presente investigación cumple con determinar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular en la Zona Monumental de Tacna, considerando los análisis de flujo vehicular, calculando el FHMD que varía de 0,79 – 0,99, datos que se aproximan a la unidad y ello significa que los flujos máximos se encuentran a punto de generar congestión vehicular; y calculando la relación $q_{\max 15} > VHMD$, se determina que en la zona de estudio existe gran concentración de vehículos en tiempos cortos, los cuales están provocando congestión vehicular. Av. San Martín/Calle Francisco Lazo = 316 veh/h > 283 veh/h. La generación de los estacionamientos subterráneos en la zona monumental de Tacna tiene influencia significativa por la posibilidad de aumentar la oferta de espacios para el estacionamiento, de acuerdo a las evaluaciones en la investigación, existe una oferta de 166 espacios para estacionamientos, con la propuesta de los estacionamientos subterráneos la oferta crece hasta 221 espacios, para una demanda de 120 colaboradores que tienen vehículo propio, quedando libre 101 espacios de estacionamiento para los usuarios que tramitan en las entidades públicas - privadas y turistas que visitan la Zona Monumental de Tacna.

Palabras Clave: Estacionamiento en zona rígida, Congestión vehicular, Estacionamiento subterráneo.

ABSTRACT

This thesis work performs an evaluation of the supply and demand of parking lots in the Monumental Zone of Tacna for the planning of underground parking lots. The objective of the research is to determine if the underground parking system has an influence on traffic congestion in the Monumental Zone of Tacna, the research is Applied with a quantitative approach, because it seeks to generate knowledge with direct application to problems, with the sole objective of expanding knowledge through the analysis of traffic congestion, current demand for parking, generation of underground parking lots to improve the use of roads in the face of vehicular flow. The present investigation complies with determining if the underground parking system has an influence on traffic congestion in the Monumental Zone of Tacna, considering the vehicle flow analyzes, calculating the FHMD that varies from 0,79 – 0,99, data that approximates the unit and This means that peak flows are on the verge of generating traffic congestion; and by calculating the relationship $q_{\max 15} > VHMD$, it is determined that in the study area there is a large concentration of vehicles in short times, which are causing traffic congestion. Av. San Martin / Calle Francisco Lazo = 316 veh/h > 283 veh/h. The generation of underground parking lots in the monumental area of Tacna has a significant influence due to the possibility of increasing the supply of parking spaces, according to the evaluations in the research, there is an offer of 166 parking spaces, with the proposal of In underground parking, the offer grows to 221 spaces, for a demand of 120 employees who have their own vehicle, leaving 101 parking spaces free for users who process in public-private entities and tourists who visit the Monumental Zone of Tacna.

Key Words: Hard zone parking, Traffic congestion, Underground parking.

INTRODUCCIÓN

En el Centro Cívico de Tacna, que corresponde a la Zona Monumental de Tacna, en la actualidad existe el servicio de estacionamientos o parqueo vehicular, en diferentes espacios privados donde no se ofrece una infraestructura adecuada con condiciones de seguridad para los vehículos de los usuarios, por lo indicado anteriormente se busca dar solución a la congestión vehicular que existe en la Zona Monumental de Tacna, con el planteamiento de la construcción de estacionamiento subterráneo de dos niveles, afín de ofertar un espacio seguro y de confort para vehículos que lo requieran, de esta manera se contribuye en reducir el mal uso de las calles en la zona monumental.

Considerar el crecimiento vehicular en la zona urbano, cuyo crecimiento permite a la población realizar trámites y gestiones en el Centro Cívico, porque es el lugar donde se encuentran las entidades públicas y empresas privadas por lo que requiere cubrir sus necesidades de servicio de espacios de estacionamiento. Por lo cual, se deben generar políticas que estimule la creación de espacios de estacionamiento fuera de la vía, a través de restricciones de estacionamiento sobre la vía o limitación del tiempo de estacionamiento.

El trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos, en el primer capítulo identificamos la formulación del problema, los objetivos y la hipótesis; en el segundo capítulo, el marco teórico, donde se describen y desarrollan los antecedentes, la base teórica y la definición de términos; en el tercer capítulo, la metodología de la investigación, donde se detalla el tipo y nivel de investigación, la población y muestra de estudio; cuarto capítulo, presentación de los resultados, análisis e interpretación, finalmente en el capítulo quinto la discusión acerca de los resultados obtenidos, finalmente analizar las propuestas a nivel de planimetría de los estacionamientos subterráneos, para finalizar con las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

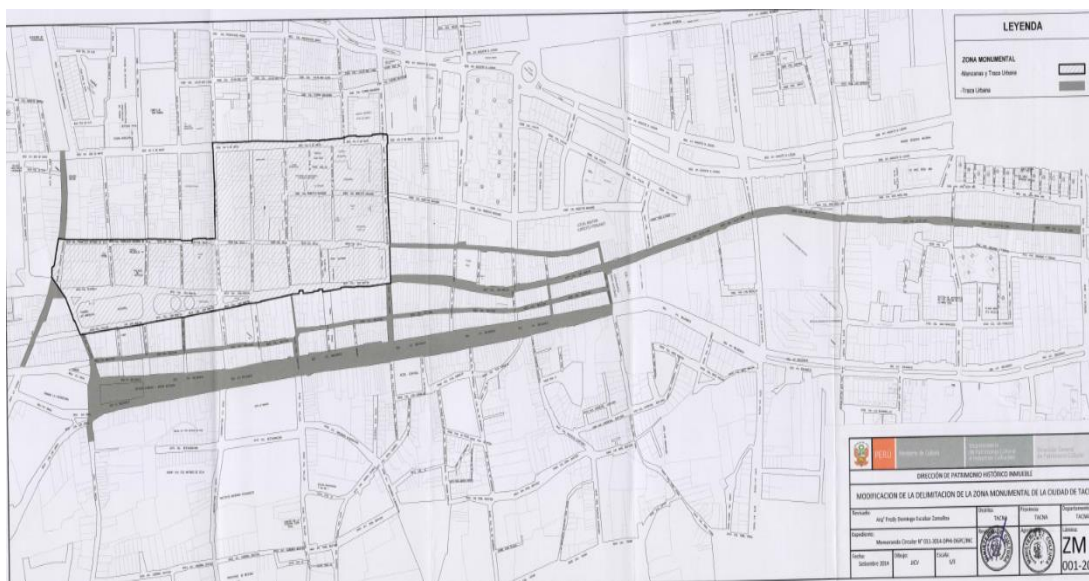
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En la actualidad existe un crecimiento poblacional y vehicular abrupto, cuyo crecimiento permite que la población requiera cubrir sus necesidades de servicio de estacionamiento. Motivo por lo cual, se deben impulsar políticas que estimule la creación de sitios de estacionamiento fuera de la vía, a través de restricciones de estacionamiento sobre la vía o limitación del tiempo de estacionamiento.

En la Figura 1 se representa la Zona Monumental de Tacna, en la cual es visible en muchos espacios el mal parqueo de vehículos, es decir, los conductores estacionan sus vehículos en calles donde no está permitido principalmente por ser angostas, en la figura 2 se puede observar las calles que forman parte de la zona de investigación tales como la avenida San Martín (Figura 3), calle Bolívar (Figura 4), calle Arequipa (Figura 5), calle Mollendo (Figura 6) y calle Zela (Figura 7), causando congestión en el tráfico y demora en los usuarios, principalmente en áreas que concentran gran parte de servicios administrativos públicos y privados, instituciones como la banca comercial; Banco Continental, Banco Interbank, Banco de Crédito, Banco Scotiabank, Banco Pichincha, Banco de la Nación y Caja Tacna, Arequipa, Cuzco, e instituciones comerciales, sistema de hotelería, restaurantes dentro del Centro Cívico de Tacna, por esta misma razón no se puede indicar la responsabilidad total a los conductores porque la ciudad carece de espacios para el estacionamiento, el cual provoca el parqueo desordenado mientras no encuentra alternativas.

En la Zona Monumental de Tacna, en la actualidad existe el servicio de estacionamientos o parqueo vehicular, en diferentes espacios privados donde no se ofrece una infraestructura adecuada con condiciones de seguridad para los vehículos de los usuarios, por lo indicado anteriormente se busca dar solución a la congestión vehicular que existe en la zona monumental de Tacna, con el planteamiento de la construcción de estacionamiento subterráneo de dos niveles, afín de ofertar un espacio seguro y de confort para vehículos que lo requieran, de esta manera se contribuye en reducir el mal uso de las calles en la zona monumental.

Figura 1*Zona monumental de Tacna*

Nota. El gráfico representa la demarcación de la zona monumental de Tacna. Tomado de Resolución Viceministerial N° 138-2014-VMPCIC-MC.

Figura 2*Zona de investigación*

Nota. El perímetro de la zona de investigación es de 1.88 km y el área de la zona de investigación es de 133,833.84 m² tomado de Google Earth.

Figura 3

Zona de investigación Avenida San Martín



Nota. Vehículos y motocicletas estacionados en zonas rígidas en las cuales no está autorizado el estacionamiento.

Figura 4

Zona de investigación Calle Bolívar



Nota. Vehículo estacionado en zona rígida en la cual no está autorizado el estacionamiento, además cuenta con señalización de *Prohibido Estacionar*.

Figura 5

Zona de investigación Calle Arequipa

**Figura 6**

Zona de investigación Calle Mollendo

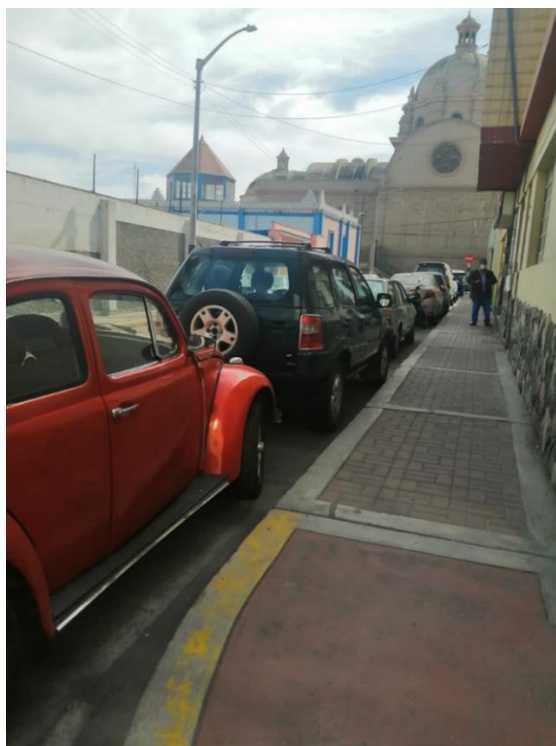


Figura 7

Zona de investigación Calle Zela



Nota. El área de estacionamiento vehicular tiene capacidad para 03 vehículos.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna, 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la demanda actual para parqueos a causa del congestionamiento vehicular en la zona monumental de Tacna?
- b) ¿En qué medida el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia para optimizar la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna?
- c) ¿Cómo el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia para la mejora del uso de las vías de tránsito en la zona monumental de Tacna?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

La tesis presentada busca, mediante la teoría y los conceptos básicos de la aplicación de los estacionamientos subterráneos, cálculo de estacionamientos, volumen de flujos vehiculares, volumen de tránsito, capacidad vial, oferta actual de estacionamientos, encontrar las explicaciones a situaciones que generan la incomodidad al momento de transitar por la zona monumental de Tacna, los cuales afectan la comodidad, el confort, la seguridad y el medio ambiente.

1.3.2. Justificación práctica

De acuerdo a la problemática planteada en la investigación y de acuerdo con los objetivos su resultado permite encontrar soluciones concretas a los problemas de la congestión vehicular mediante el planteamiento de los estacionamientos subterráneos en la zona monumental de Tacna. En la tesis se determina la oferta y demanda requerida de la situación futura lo que implica técnicas de información y metodologías extranjeras ya que en la norma técnica peruana no se especifica el cálculo de los estacionamientos.

1.3.3. Justificación metodológica

Para el cumplimiento de los objetivos de la tesis, se utiliza las técnicas de la investigación, por otro lado, el procesamiento utilizando software especializado para calcular los estacionamientos subterráneos debido a que en la reglamentación de transportes y tránsito no define ningún método que se deba a utilizar. Los resultados de la investigación trascienden en su importancia por la contribución a las soluciones de mejora que se plantean para evidenciar las soluciones futuras.

1.3.4. Justificación social

Con respecto a la parte social, se requiere estimar la demanda de espacios para estacionamientos futuros requerido por los usuarios; porque al mismo tiempo los afectados viene a ser los mismos conductores y peatones, debido a que la zona monumental se encuentra congestionado, por lo que los estacionamientos subterráneos mejoran las condiciones de confort y seguridad de los conductores que laboran en las instituciones públicos y privados indicados.

En la actualidad se desconoce de estudios ejecutados sobre estacionamientos subterráneos en la zona monumental de Tacna, los resultados de esta investigación sirvan como base para determinar una alternativa de solución para mejorar las condiciones de confort y seguridad del conductor y los peatones.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Analizar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la demanda actual para el parqueo a causa del congestionamiento vehicular en la zona monumental de Tacna.
- b) Verificar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en optimizar la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna.
- c) Establecer si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la mejora del uso de las vías de tráfico en la zona monumental de Tacna.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia positiva en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna, 2020.

1.5.2. Hipótesis específica

- a) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en la demanda actual para parqueos a causa del congestionamiento vehicular en la zona monumental de Tacna.
- b) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en optimizar la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna.
- c) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en la mejora del uso de las vías de tráfico en la zona monumental de Tacna.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Logascio (2011), en su investigación se realiza un estudio completo del impacto y viabilidad económica y técnica del proyecto. En una primera parte se lleva a cabo un relevamiento de la situación actual del tránsito en la Ciudad de Buenos Aires y alrededores.

Luego se presenta la idea principal de esta tesis, que es la de dar soporte al plan integral de tránsito y transporte de la Ciudad mediante estacionamientos de gran capacidad en la periferia de la ciudad, integrados a la red de subtes, explicando los posibles lugares para su realización. También se realiza un análisis de oferta del subte y demanda potencial del estacionamiento del cual se obtienen el precio a cobrar estimado y la capacidad del establecimiento. Posteriormente se realiza un análisis de Ingeniería en el cual se detallan los principales costos e inversiones a realizar, así como también los tiempos de obra y características principales del establecimiento. Seguido de esto, se explica la estructura financiera propuesta y la evaluación económica y financiera del proyecto.

Finalmente se realiza una proyección del impacto actual y futuro del proyecto en el tránsito y se mencionan sus fortalezas y debilidades, seguidas por las conclusiones finales.

Según García (2018) en su investigación desarrolla el análisis de los espacios de estacionamientos presentes en la zona del centro histórico urbano de la ciudad de Santa Clara, Villa Clara; debido a la presencia de entidades públicos y privados, son los que generan personas, al mismo tiempo son los que hacen el mal uso de los espacios en la vía pública destinados al estacionamiento vehicular; agregar a ello los problemas del tránsito, tales como: congestión, demoras, accidentes de tránsito y problemas medio ambientales. En la investigación se ejecuta un levantamiento de datos de campo, tales como: ancho de calzada, sentido de circulación, señales horizontales y verticales del tránsito; después se determina la oferta y la demanda que ofrece la zona de la investigación.

Según Mendoza y Villacis (2014) indica que la congestión vehicular en el país desarrolla abruptamente en los últimos años por el incremento desarrollado del

parque automotor, por lo que, como medida de solución se desarrolla el sistema de restricción vehicular; pico y placa en la ciudad de Quito. El problema ha generado el incremento de los accidentes de tránsito y también la contaminación ambiental, la problemática generada impulsó el uso de una aplicación móvil para compartir nuestro medio de transporte.

Nuestra aplicación móvil llamada "llévame" nos ayuda a mejorar los siguientes aspectos en la sociedad: Reducción de tráfico vehicular, menos contaminación ambiental, promueve la cooperación, ahorro de tiempo al trasladarse de un sitio a otro, incentivar en el uso de tecnología móvil, permite trazar ruta y escoger la mejor

Según Vargas et al. (2019) en su investigación demuestra la relación existente entre el déficit de estacionamiento y el tráfico vehicular en el centro histórico de Cusco, los conductores en busca de aparcamiento debido a confluencia en los hitos y nodos urbanos por motivos de trabajo, acceso a las instituciones públicas, sistema financiero (bancos y cooperativas) y el turismo en general, provocan la necesidad de estacionar en las vías principales y en donde mayor tráfico se puede apreciar.

Los autos y las camionetas particulares son los vehículos que con mayor frecuencia utilizan las vías y además utilizan los espacios prohibidos como estacionamientos temporales. Debido a las normas municipales que disminuyeron la cantidad de estacionamientos en las diferentes vías del centro histórico y al no manejar la cantidad de estacionamientos en las diferentes vías del centro histórico y al no manejar la cantidad de vehículos que ingresan diariamente a dicho centro, es que se hace urgente la necesidad de repensar la ubicación y/o la modernización de los servicios por los que los hitos y nodos del centro histórico atraen a los usuarios y sus vehículos.

Según Lucano (2018), la investigación desarrollada en la ciudad de Lima indica que existe déficit de estacionamiento en diversos distritos, frente a esta problemática la municipalidad distrital de San Isidro implementa 822 espacios de estacionamientos distribuidos en tres niveles subterráneos en la Av. Rivera Navarrete. Este proyecto se presenta como una solución al déficit de los espacios de estacionamientos en el distrito, proponiendo un diseño de mejora a nivel urbanístico de la Av. Rivera Navarrete, el cual es remodelada considerando los parámetros de diseño europeo. Además, se utilizan tecnologías vanguardistas en materia de sistema de estacionamientos subterráneos y de qué forma serán controlados.

Con esta investigación se analiza el sistema de estacionamientos subterráneos evaluando las consideraciones de diseño en la edificación, y si cuenta

con políticas de gestión de estacionamientos adecuadas, determinando si su ejecución de la edificación mejora o no las condiciones de movilidad de los usuarios de la avenida.

La metodología utilizada considera; la primera, búsqueda bibliográfica en materia de movilidad sostenible que nos ayude a evaluar si los estacionamientos subterráneos bajo la avenida Rivera Navarrete proporcionan una mejora al déficit de estacionamientos reduciendo de manera cualitativa el tráfico en esta parte de la ciudad.

Y la segunda, información de campo en San Isidro contextualizando la situación en el centro financiero previa a la construcción de los estacionamientos, considerando un transporte más sostenible para incrementar la calidad de vida de los usuarios de los estacionamientos subterráneos de la avenida Rivera Navarrete.

Según Incio (2014) el trabajo de investigación concluye indicando que existe índice de congestionamiento e incremento de flujos vehiculares en la Av. Leguía, Av. José L. Ortiz, Av. Bolognesi, Av. Sáenz Peña y Av. Oriente. Por otro lado, indica que los niveles de flujos vehiculares están congestionando el anillo vial de Chiclayo, esto significa que, si un vehículo debe desplazarse a 35 km/h, éste solamente lo hace a 23 km/h, incluso se presentan vías hasta con velocidades de 10 km/h, como es el caso de la calle Arica, equivalente al 70% de reducción de la velocidad directriz. Lo anterior se contrasta con las mediciones del nivel de servicio es decir flujos vehiculares en el que se ha obtenido un exceso de 20% del parque automotor. Concluyen en su investigación indicando que es necesario construir modernos anillos viales, los diseños propuestos tendrán una inversión de S/ 9 375 694,00.

Según Monroy et al. (2018) en su trabajo de investigación, considera la ejecución de un edificio de estacionamientos en el centro histórico de la ciudad de Cusco, en el local del Club Internacional Cusco, propuesta de solución al déficit de estacionamiento del centro histórico, analizando la viabilidad técnica y económica para un negocio de operación inmobiliaria de aparcamiento en un horizonte de 10 años, con una tasa de descuento $k=8,16\%$ anual, expresado en una edificación convencional destinada al estacionamiento vehicular implementado con un sistema automatizado, con una capacidad para 260 vehículos en un área de seis mil metros cuadrados (6 000 m²) construida en semisótano y la misma área en primer nivel, orientado a infraestructura para la práctica deportiva de socios del Club Internacional Cusco y público en general, ubicado en la intersección de la Av. Pardo con Av. San Miguel, diseñado bajo los conceptos de movilidad sostenible. Se plantea, una

operación basada en la tarifa de S/ 4,00 por hora, con estos datos y con el porcentaje de ocupación determinado, se atenderían 2 587 vehículos por día, obteniendo ingresos anuales superiores S/ 4 304 220,00 al año.

Para iniciar operaciones se precisa de una inversión inicial de S/ 9 652 427,91, con una participación del 30% por los socios inversionistas y el 70% restante por financiamiento bancario; el tiempo de recuperación de la inversión es al sexto año. El resultado de la evaluación financiera con un horizonte a 10 años se obtiene un VANe=9 800 211,50 y un VANf= 5 145 325,64; una TIRe= 23,5% y TIRf=49,61%.

Según Ramirez (2016) considera el trabajo de investigación dentro de la línea de investigación de Ingeniería de Tránsito, donde analiza los estacionamientos públicos, considerando la oferta y demanda actual, por otro lado, analiza capacidad vial, el flujo vehicular, y la demanda futura con proyección al año 2035 en la Av. La Cultura en el Tramo: el Paradero Marcavalle – Paradero Prado del Distrito de Wánchaq y Cusco.

La investigación considera la disponibilidad de espacios libres para estacionar en horas de alta demanda, basado en la medición de flujos vehiculares, la descripción y análisis de la oferta de estacionamientos. Se concluyó que la oferta actual en todo el tramo es de 78 cajones para 4 007 vehículos que requieren de este servicio, generando un nivel de servicio F y por ende congestión vehicular. Por lo tanto, la demanda futura será mayor debido al incremento del parque automotor con una tasa de crecimiento de 47,26 % para el año 2020.

Según Salinas (2017) en el presente trabajo de investigación se quiere determinar las buenas prácticas en diferentes tipos de proyecto, es posible monitorear el buen desempeño de los proyectos y poder tomar las acciones correctivas a tiempo en el caso de ser necesario, por lo cual se considerará integrar las 10 áreas de conocimiento. También se determina la eficiencia en la implementación de la Guía del PMBOK, cuya finalidad es llevar un eficiente control del desarrollo del proyecto durante su ciclo de vida, el cual presenta un tipo de investigación aplicada, un nivel descriptivo y un diseño Transversal – Retrospectivo. Tomándose como soporte la información proveniente de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) del Project Management Institute.

Esta investigación ayuda a determinar resultados favorables en aspectos de gestión por lo que la guía del PMBOK, es un instrumento guía para determinar una ruta de planeamiento integral en el proyecto, y a la vez se dio a conocer que con una planificación adecuada puedes lograr el éxito del proyecto, fueron resaltantes el área

de Alcance y Calidad, pero todo no depende solo de éstas dos sino del trabajo en conjunto de todas las áreas de conocimiento.

Según Vicente (1983) en su artículo de la revista informes de la construcción, indica que los espacios de estacionamiento en el centro de las grandes ciudades tienen un alto coste social. Hoy ya se admite que el usuario ha de cubrir este costo y, de hecho, el conductor se ha acostumbrado a pagar por estacionar. La circulación de vehículos privados, que deberá seguir ocupando una parte importante del transporte urbano, necesita nuevos estacionamientos. Sin estacionamientos en los centros, la actividad comercial y de negocios decae y el centro se empobrece o se convierte en un museo. Por el contrario, un exceso de estacionamientos aumentaría la demanda de tráfico, con el peligro de no poder alcanzar el equilibrio entre circulación y estacionamiento. Los municipios restringen y ordenan el estacionamiento en la vía pública y, simultáneamente, crean plazas de estacionamiento fuera de bordillo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Congestión vehicular

La palabra congestión es utilizado en el tránsito y tráfico vehicular, tanto por especialistas, como por los ciudadanos en general. Hasta cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería. *“La congestión vehicular es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”* (Thomson y Bull, 2001).

2.2.2. Causas de la congestión vehicular

En la ingeniería de tránsito, se expresa cada tipo de vehículo en equivalencia pcu, que significa passenger car unit, o unidades de coches para personas. Un auto tiene una equivalencia de 1, y los demás una equivalencia correspondiente a su influencia perturbadora sobre el flujo de tránsito, o el espacio vial que efectivamente ocupan, en comparación con un auto. Normalmente, se considera que un bus tiene una equivalencia de aproximadamente 3, y un camión de 2. Estrictamente, el factor pcu varía según se trate de una aproximación a una intersección o de un tramo vial

entre intersecciones (Thomson y Bull, 2001).

2.2.3. Elementos de tránsito

De una manera genérica podemos determinar tres elementos básicos de tránsito: el usuario, el vehículo y la vía.

Teniendo en cuenta el comportamiento del usuario podemos determinar dos tipos (peatón y conductor). El peatón es un factor importante a evaluar, ya que comparte las calles con los vehículos, por diversos factores, lo cual nos lleva a considerarlo como una causa del congestionamiento vehicular. Toma mayor importancia el conductor, quien es el usuario que determinara la calidad de la circulación vehicular.

Un factor importante para elevar el nivel económico general de un departamento o un país es la incorporación de vehículos, los cuales no solo mejoran el transporte.

En Tacna, el crecimiento poblacional urbano tiene una tasa de crecimiento de 1,30%, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática como se observa en la tabla 1, con los cuales se puede realizar una proyección de crecimiento poblacional al año 2025, el cual alcanzará los 383 mil habitantes.

Tabla 1

Población del departamento de Tacna

Departamento	Provincia	Número de habitantes
Tacna	Tacna	321 351
	Tarata	7 721
	Candarave	8 896
	Jorge Basadre G.	8 045

Nota. Tomado de Crecimiento y distribución de la población 2017 Instituto nacional de estadística e Informática.

Otro elemento básico para la evaluación del tránsito vehicular es la vía, el cual es una infraestructura de transporte acondicionada dentro de todo sistema de transporte en un determinado ámbito, permitiendo la circulación de los vehículos en un determinado tiempo, sentido de manera continua.

Para el caso de la investigación Zona Monumental de Tacna, se tiene vías locales, cuya función principal acceso a la Av. San Martín, donde transitan vehículos ligeros, y se estacionan en lugares prohibidos para el estacionamiento, a la par

existen tránsito peatonal provocando congestión vehicular. Este tipo de vías han recibido el nombre de avenidas, calles y pasajes (Angaspilco, 2014).

2.2.4. Tránsito vehicular

El tránsito vehicular, es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Se representa también con muchas similitudes en otros fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones. En las grandes ciudades, el tráfico vehicular se encuentra presente en casi todos aquellos lugares de actividad diaria de la gente, y ocasiona numerosos fenómenos entre los que destacan especialmente los congestionamientos.

2.2.5. Volumen de tránsito

Según Cal y Mayor (2007), en ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo o aforo, ya sea de vehículos, ciclistas, pasajeros y/o peatones. Los conteos se realizan para obtener estimaciones de:

- *Volumen*: Es el número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.
- *Tasa de flujo*: Es la frecuencia a la cual pasan vehículos o personas durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente.
- *Demanda*: Es el número (o personas) que deban viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico. Donde existe congestión, la demanda es mayor que el volumen actual, ya que en algunos viajes se desvían a rutas alternas y otros simplemente no se realizan debido a las restricciones del sistema vial.
- *Capacidad*: Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. Es una característica del sistema vial y representa su oferta. En un punto, el volumen actual nunca puede ser mayor que su capacidad real, sin embargo, hay situaciones en las que parece que esto ocurre debido a la capacidad estimada o calculada mediante algún procedimiento y no observada directamente en campo.

Como puede observarse, la demanda es una medida de vehículos (o personas) que esperan ser servidos, distinto de los que son servidos (volumen) y de los que pueden ser servidos (capacidad).

Cuando la demanda es menor que la capacidad, el volumen es igual a la demanda, por lo que los conteos o aforos que se realicen, son mediciones de la demanda existente.

Para ICG (2005), se define volumen de tránsito como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal de un carril o de una calzada, durante un período determinado, Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (1)$$

Donde

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

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Período determinado (unidades de tiempo)

2.2.6. Volumen de tránsito promedio diario

Según Cal y Mayor (2007) se define el volumen de tránsito promedio diario como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menos a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del periodo. De manera general se expresa como:

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T = 1 \text{ año}} \quad (2)$$

Donde:

N = Representa el número de vehículos que pasa durante T días, de acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día.

2.2.6.1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (3)$$

Donde:

TA = Tránsito anual

2.2.6.2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30} \quad (4)$$

Donde:

TM = Tránsito mensual

2.2.6.3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (5)$$

Donde:

TS = tránsito semanal

2.2.7. Volúmenes de tránsito horario

2.2.7.1. Volumen horario máximo anual (VHMA)

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.

2.2.7.2. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o calzada durante 60 minutos consecutivos. Este intervalo se considera como el representativo de todo un día (Cal y Mayor, 2007).

2.2.7.3. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

Hora de máxima demanda (Figura 8), se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD más conocido como factor de hora pico FHP, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda, VHMD y el flujo máximo $Q_{\text{máx}}$ que se presenta durante un periodo dado en dicha hora y se da como:

$$FHMD = FHP = \frac{VHMD}{N(Q_{\text{máx}})} \quad (6)$$

Donde:

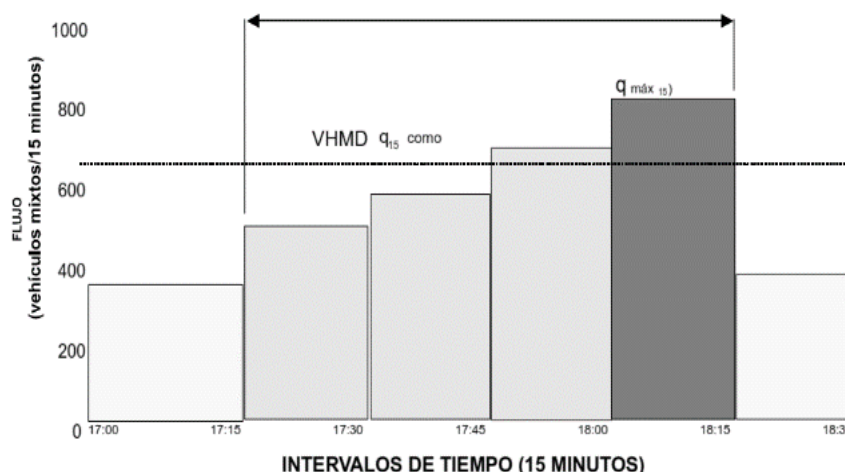
VHMD = Volumen horario de máxima demanda

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

$Q_{\text{máx}}$ = Volumen máximo, puede ser 5, 10 y 15 minutos.

Para periodos de 15 minutos el factor de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{15 \text{ máx}})} \quad (7)$$

Figura 8*Hora de máxima demanda*

Nota. Tomado de Manual de diseño geométrico de vías urbanas (ICG, 2005)

2.2.8. Uso de volúmenes de tránsito

Según Cal y Mayor (2007), de forma general, la información sobre uso de volúmenes de tránsito se muestran en la tabla 2, así como la información sobre utilización de volúmenes según la unidad de tiempo se muestran en la tabla 3:

Tabla 2

Uso de volúmenes de tránsito para cada campo de estudio

Campo	Utilización
Planeación	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación sistemática de redes de carretas. • Estimación de los cambios anuales en los volúmenes de tránsito. • Modelos de asignación y distribución de tránsito.
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación a normas de proyecto geométrico. • Análisis estructural de superficies de rodamiento.
Ingeniería de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la capacidad y niveles de servicio en todo tipo de vialidades. • Caracterización de flujos vehiculares • Necesidad de dispositivos para el control del tránsito. • Estudio de estacionamientos.

Nota. Tomado de *Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones.*

Tabla 3*Utilización de los volúmenes según la unidad de tiempo*

Tipo de Volumen	Utilización
Volúmenes de Transito promedio diario (TPD)	<ul style="list-style-type: none"> • Medir la demanda actual en calles y carreteras. • Evaluar los flujos de tránsito actual con respecto al sistema vial. • Definir el sistema arterial de las calles.
Volúmenes de Transito Horario (TH)	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la longitud y magnitud de los periodos de máxima demanda. • Evaluar deficiencias de la capacidad. • Establecer controles en el tránsito, como: colocación de señales, semáforos y marcas viales; prohibición de estacionamiento, parada y maniobra de vueltas.
Tasa de flujo (q)	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar flujos máximos. • Analizar variaciones del flujo dentro de las horas de máxima demanda. • Analizar las características de los volúmenes máximos.

Nota. Tomado de tesis *Análisis de la demanda actual y demanda futura de estacionamientos públicos considerando la oferta actual de estacionamientos públicos, el flujo vehicular y la capacidad vial de la Av. La Cultura en el tramo comprendido entre el paradero Prado y Marcavall.*

2.2.9. Sistema de estacionamiento subterráneo

En la ciudad principal de la Región Tacna, sobre todo en las partes urbanas, existen partes donde existen o se recarga mucho tráfico, lo que permite una mayor densidad de la población que trabaja en esa parte, como también debido a las actividades que se realizan, como entidades financieras, entidades públicas y privadas. Por lo que es necesario adoptar medidas para la construcción de estacionamientos subterráneos, con la finalidad de evitar el congestionamiento vehicular en horas punta.

Definiciones según Cal y Mayor (2007):

Ángulo de estacionamiento: ángulo que forma el eje longitudinal del vehículo estacionado, con el pasillo de circulación.

Cajón: espacio destinado para estacionar un vehículo.

Estacionamiento: acción y efecto de estacionarse. 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.

Estacionamiento en cordón: estacionamiento de vehículos, uno tras otro, paralelo longitudinalmente a la circulación vehicular.

Estacionamiento en la calle: estacionamiento que se hace en las vías públicas,

destinadas, comúnmente, al tránsito de vehículos.

Estacionamiento fuera de la calle: estacionamiento que se hace fuera de la vía pública, en lotes o edificios.

Lote de estacionamiento: terreno que se destina a estacionamiento.

Parquímetro: aparato con mecanismo medidor de tiempo transcurrido, mediante la inserción de monedas, para medir el tiempo que un vehículo está estacionado.

Rotación: Número de veces al día en que se utiliza un espacio de estacionamiento. Equivale al número de vehículos que lo utilizan en ese lapso.

Los sistemas de congestión convencionales que han existido durante muchos años, sin embargo, con el aumento en el número de vehículos se necesita implementar nuevas tecnologías que permitan optimizar el número de estacionamientos en un determinado espacio (Vicente, 1983).

El sistema de estacionamiento subterráneo responde a la necesidad de reconfigurar la vialidad de la Zona Monumental de Tacna, pensando en el espacio desde la sostenibilidad.

2.2.10. Distribución del estacionamiento

Desde la etapa del diseño ya se debe proyectar las vías de circulación lo más corto posible. La disposición de estas depende de cómo se utilice el estacionamiento.

Al respecto existe una diferencia entre la duración de ocupación que puede ser a corta o larga duración y el tipo de ocupación que puede ser intermitente o continuo.

Asimismo, las rampas pueden situarse dentro o fuera del estacionamiento, que pueden ser curvas o rectas, las mismas que si son helicoidales son más rápidas que las rectas. También las vías de acceso deben bordear las zonas del estacionamiento. En cuanto a la salida se deben diseñar las más cortas posibles.

También en cuanto a la inclinación de las rampas, estas deben ser inferiores al 15%. En cuanto a las rampas exteriores, la pendiente deberá ser menor, salvo que se disponga de otras medidas adecuadas contra la formación de escarcha (MVCS, 2009).

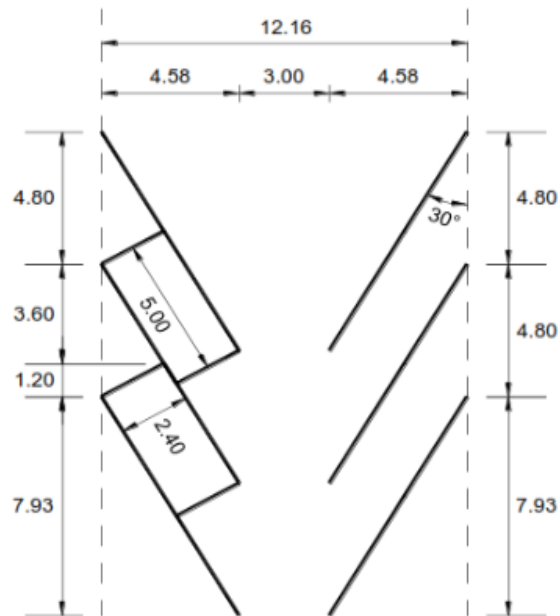
2.2.11. Geometría del estacionamiento

Los espacios de estacionamiento pueden ser paralelos, perpendiculares, angulares (figura 9, figura 10 y figura 11). Un factor común entre estas varias disposiciones de estacionamiento es el tamaño del espacio de estacionamiento.

El espacio estándar mínimo de estacionamiento de automóvil debe tener 6,00 m de largo y 2,75 m de ancho. Las anchuras del pasillo varían basado en el ángulo elegido y si son uno de dos vías. Los pasillos de dos vías deben ser un mínimo de siete metros de ancho. El área requerida por cada configuración de parqueo variará. Se podría decir que implementando un estacionamiento se podrían estacionar entre 60 y 80 vehículos, lo cual ayudaría mucha a la transitabilidad, mejorando el flujo vehicular en la Zona Monumental de Tacna.

Figura 9

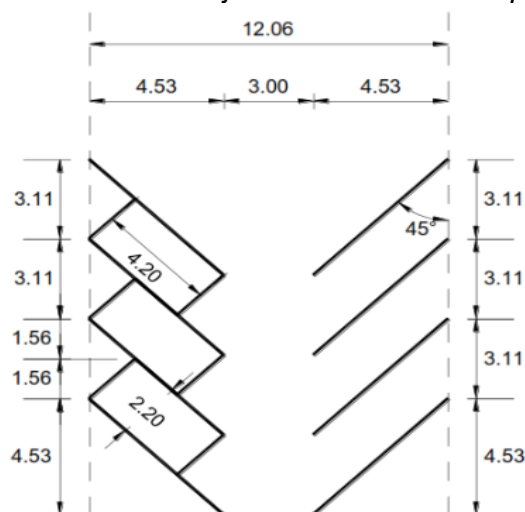
Dimensiones mínimas cajones a 30° vehículos medianos



Nota. Tomado de Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones.

Figura 10

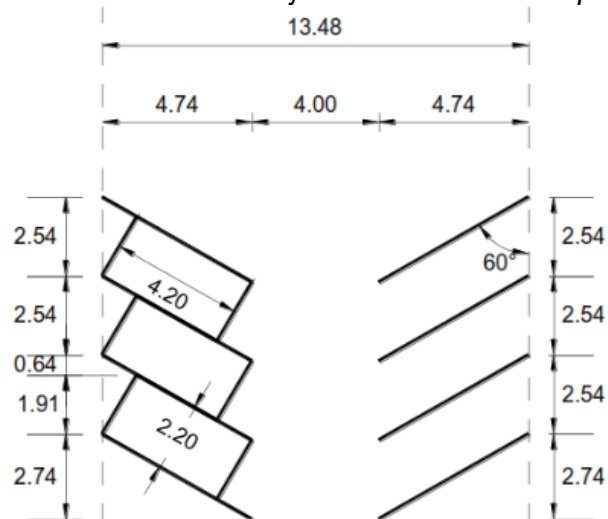
Dimensiones mínimas cajones a 45° vehículos pequeños



Nota. Tomado de Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones.

Figura 11

Dimensiones mínimas cajones a 60° vehículos pequeños



Nota. Tomado de Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones.

2.2.12. Optimización del uso de estacionamiento

Las dimensiones de los estacionamientos han sido calculadas en función de las dimensiones de los vehículos. Cuando están dispuestas los estacionamientos en forma perpendicular a la circulación se tendrán una longitud de 5,00 m y un ancho de 2,40 m, 2,50 m o 2,70 m dependiendo del número de estacionamientos (ICG, 2005).

2.2.13. Diseño de estacionamiento

Según MVCS (2009), se muestra los estacionamientos de automóviles grandes y medianos.

En la tabla 4 se muestra las dimensiones mínimas de los cajones de estacionamientos.

Tabla 4

Dimensiones mínimas de los cajones de estacionamiento

Tipos de automóvil	Dimensiones del cajón (m)	
	En batería	En cordón
Grandes y medianos	5,00 x 2,40	6,00 x 2,40
Chicos	4,20 x 2,20	5,00 x 2,00

Nota. Tomado de Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Estacionamiento

Se considera que un vehículo automotor se ha estacionado, cuando se encuentre inmovilizado, por cualquier motivo (Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, 2014).

2.3.2. Estacionamiento en zona rígida

Vehículo indebidamente estacionado en zona rígida debidamente señalizada, que obstaculiza el tránsito (Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, 2014).

2.3.3. Congestión vehicular

Es la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías. Se produce en las horas punta u horas pico, cuyos resultados son pérdidas de tiempo y consumo de combustible (Bayona Ruiz & Márquez Tacure, 2015).

2.3.4. Estacionamiento subterráneo

Es una solución integral para todo tipo de parqueos, los que incluyen equipos y software subterráneos, creados para favorecer el libre tránsito de las calzadas y espacio públicos (Sánchez Salazar, 2017).

2.3.5. Tránsito horario

Número de vehículos que pasan por un punto durante el periodo de una hora (Sánchez Salazar, 2017).

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es descriptiva - exploratoria, porque implica observar y describir eventos con la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento, y exploratorio, porque pretende ahondar con la investigación alcances poco antes estudiada, estableciendo prioridades para futuras investigaciones. La base de la investigación está en la toma de datos en campo a través de un formato de evaluación de registro, cuyos resultados se representan en formatos de cálculo, diagramas de sectores y gráficos de barras.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación viene a ser un diseño de campo, cuando se realiza en un ambiente natural, en el que no hay manipulación de variables.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Los vehículos que se encuentran en la zona monumental de Tacna, los cuales pertenecen al personal administrativo de las instituciones bancarias de servicios estatales, privadas, negocios locales y vecinos de las zonas aledañas que se encuentran en la zona monumental. Se considera la Av. San Martín, calle Bolívar, calle Zela, calle Arequipa, calle Mollendo, calle Apurímac y la calle prolongación 28 de julio.

3.2.2. Muestra

Los vehículos que se encuentran en la Av. San Martín de la zona monumental de Tacna, los cuales pertenecen al personal administrativo de las instituciones

bancarias de servicios estatales, privadas, negocios locales y vecinos de las zonas aledañas que se encuentran en la zona monumental. Se considera la Av. San Martín, calle Bolívar, calle Zela, calle Arequipa, calle Mollendo, calle Apurímac y la calle prolongación 28 de julio.

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variable dependiente

Congestionamiento vehicular

- Definición conceptual. Acción y efecto de congestionar o congestionarse, significa obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo.
- Definición operacional. Condición del flujo vehicular que se ve saturado por el exceso de demanda de la vía.

3.3.2. Variable Independiente

Sistema de estacionamiento subterráneo

- Definición conceptual. Generalmente se encuentra debajo de edificios, centros comerciales, aeropuertos u oficinas corporativas, es muy seguro.
- Definición operacional. Permiten un mejor aprovechamiento en las vías públicas, que quedan reservadas a su función primordial de permitir la circulación.

3.3.3. Operatividad de las variables

Tabla 5

Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Congestionamiento vehicular	Acción y efecto de congestionar, significa obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo.	Congestión vehicular Volumen de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Congestión vehicular. ▪ Causas de la congestión vehicular. ▪ Elementos de tránsito. ▪ Tránsito vehicular. ▪ Volumen de tránsito. ▪ Volumen de tránsito promedio diario. ▪ Tránsito promedio diario semanal. ▪ Volumen horario de máxima demanda. ▪ Factor horario de máxima demanda.

Sistema de estacionamiento subterráneo	Generalmente se encuentra debajo de edificios, centros comerciales, aeropuertos u oficinas corporativas, es muy seguro.	Sistema de estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de estacionamiento subterráneo. ▪ Diseño de estacionamiento.
		Optimización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribución del estacionamiento. ▪ Optimización del uso. ▪ Geometría del estacionamiento.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

- *Conteo vehicular.* Volúmenes en el que se realiza y tiene por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto. Este formato de aforo nos indicara el tráfico actual en los diferentes puntos de observación en la zona monumental de Tacna.
- *Oferta de estacionamiento.* Los formatos de observación nos permitirá calcular la oferta de estacionamientos en la zona monumental de Tacna.
- *Capacidad vial.* Los formatos de observación nos permitirán determinar que las vías sean suficientes para satisfacer las características determinadas en un plan regulador. Para el procesamiento de los datos y cálculos se utiliza la *Hoja electrónica Excel*.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Se ha definido que es necesario efectuar aforos vehiculares en todas las intersecciones de la avenida San Martín, para determinar el VHMD y el FHMD para determinar la existencia de la congestión vehicular, para determinar una propuesta de estacionamientos subterráneos, para el procesamiento de los datos y cálculos se utiliza la Hoja electrónica Excel.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Resultados del cálculo de la congestión vehicular

En la presente investigación se realizó el aforo vehicular en todas las intersecciones de la avenida San Martín para obtener los volúmenes de tránsito, tasa de flujo máximo, volumen horario de máxima demanda y el factor horario de máxima demanda. Se realizaron los aforos los 7 días de la semana, lunes 7 de setiembre a 13 de setiembre de 2020.

4.1.1 Estación de aforo Av. San Martín / Calle Deustua

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 6:

Tabla 6

Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	57	539	188	54	6	2	0	0	0	846
Martes	52	528	185	51	7	2	0	0	7	832
Miércoles	50	524	182	49	5	3	0	0	8	821
Jueves	49	498	179	46	4	2	0	0	4	782
Viernes	48	489	173	45	4	2	0	0	5	766
Sábado	46	486	168	43	5	1	0	0	9	758
Domingo	39	476	162	42	4	2	0	0	3	728
TS	341	3 540	1 237	330	35	14	0	0	36	5 533
TPDS	49	506	177	47	5	2	0	0	5	790

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 846 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 832 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 821 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 782 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 766 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 758 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 728 \text{ veh/día}$$

- b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 5\,533 \text{ veh/semana}$$

- c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 790 \text{ veh/día}$$

- d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 9:00 a 10:00 a.m., con un valor de 76 veh/hora.

Tabla 7

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
9:00 am – 9:15 am.	20	76
9:15 am – 9:30 am.	16	
9:30 am – 9:45 am.	20	
9:45 am – 10:00 am.	20	

- e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

$$VHMD = 76 \text{ veh/hora}$$

$$q_{\max 15} = 20 \text{ veh/15min}$$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{76 \text{ veh/hora}}{4(20 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{76}{80} = \mathbf{0,95}$$

El FHMD es 0,95 el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{20 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{1\,200 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 80 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $80veh/h > 76veh/h$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.2 Estación de aforo Calle Deustua / Calle Apurímac

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 8:

Tabla 8

Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Deustua/ Calle Apurímac

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	106	620	339	212	10	16	0	0	9	1 312
Martes	101	618	338	211	10	12	0	0	7	1 297
Miércoles	102	611	320	208	8	14	0	0	8	1 271
Jueves	100	610	328	206	8	11	0	0	4	1 267
Viernes	101	578	327	210	8	10	0	0	5	1 239
Sábado	97	579	337	196	8	10	0	0	6	1 233
Domingo	98	579	297	194	8	8	0	0	3	1 187
TS	705	4 195	2 286	1 437	60	81	0	0	42	8 806
TPDS	101	599	327	206	9	12	0	0	6	1 258

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,312 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,297 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 1\,271 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 1\,267 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 1\,239 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 1\,233 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 1\,187 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 8\,806 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

TPDS = 1 258 veh/día

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 12:00 a 13:00 horas, con un valor de 175 veh/hora.

Tabla 9

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
12:00 pm – 12:15 pm.	51	175
12:15 pm – 12:30 pm.	39	
12:30 pm – 12:45 pm.	41	
12:45 pm – 13:00 pm.	44	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 175 veh/hora

$q_{\max 15} = 51 \text{ veh}/15\text{min}$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{175 \text{ veh/hora}}{4(51 \text{ veh}/15\text{min})}$$

$$FHMD = \frac{175}{204} = \mathbf{0,86}$$

El FHMD es 0,86, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{51 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{3\,060 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 204 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $204 \text{ veh/h} > 175 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.3 Estación de aforo Av. San Martín / Francisco Lazo

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 10:

Tabla 10

Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín

Día	Vehículos									
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Total
Lunes	203	1 766	595	516	2	5	2	5	1	3 095
Martes	198	1 679	485	489	1	3	5	7	3	2 870
Miércoles	200	1 623	389	456	2	2	5	8	2	2 687
Jueves	197	1 256	423	420	1	2	4	8	3	2 314
Viernes	150	1 543	512	435	1	3	0	0	5	2 649
Sábado	89	1 221	480	395	3	5	6	9	6	2 215
Domingo	69	890	258	280	2	6	9	11	3	1 528
TS	1 106	9 978	3 142	2 991	12	26	31	48	23	17 358
TPDS	158	1 425	449	427	2	4	4	7	3	2 480

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 3\,095 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 2\,870 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 2\,687 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 2\,314 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 2\,649 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 2\,215 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 1\,528 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 17\,358 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 2\,480 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 5:00 a 6:00 p.m., con un valor de 283 veh/hora.

Tabla 11

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
5:00 pm – 5:15 pm.	63	283
5:15 pm – 5:30 pm.	79	
5:30 pm – 5:45 pm.	73	
5:45 pm – 6:00 pm.	68	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 283 veh/hora

$q_{\max 15} = 79$ veh/15min

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{283 \text{ veh/hora}}{4(79 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{283}{316} = \mathbf{0,90}$$

El FHMD es 0,90, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{79 \text{ veh} \times 60 \text{ min.}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{4740 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 316 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $316 \text{ veh/h} > 283 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 12:

Tabla 12

Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Francisco Lazo/Av. San Martín

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	48	589	275	197	7	9	0	3	0	1 128
Martes	35	560	256	187	5	3	0	4	1	1 051
Miércoles	43	532	235	169	8	2	0	5	2	996
Jueves	36	489	250	158	5	2	0	4	2	946
Viernes	40	466	260	180	9	3	0	3	1	962
Sábado	38	378	189	125	4	5	0	5	1	745
Domingo	25	340	120	87	2	6	0	11	0	591
TS	265	3 354	1 585	1 103	40	30	0	35	7	6 419
TPDS	38	479	226	158	6	4	0	5	1	917

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,128 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,051 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 996 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 946 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 962 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 745 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 591 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 6\,419 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 917 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 12:00 a 13:00 horas, con un valor de 115 veh/hora.

Tabla 13

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
12:00 pm – 12:15 pm.	32	115
12:15 pm – 12:30 pm.	28	
12:30 pm – 12:45 pm.	33	
12:45 pm – 13:00 pm.	22	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

$$VHMD = 115 \text{ veh/hora}$$

$$q_{\max 15} = 33 \text{ veh/15min}$$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{115 \text{ veh/hora}}{4(33 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{115}{132} = \mathbf{0,87}$$

El FHMD es 0,87, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{33 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{1980 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 132 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $132 \text{ veh/h} > 115 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.4 Estación de aforo Av. San Martín / Apurímac-Bajada

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 14:

Tabla 14*Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín*

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	150	1 246	595	516	2	5	2	0	1	2 517
Martes	125	1 240	550	487	1	3	5	2	3	2 416
Miércoles	134	1 235	567	489	2	2	5	3	4	2 441
Jueves	121	1 300	523	512	1	2	4	2	3	2 468
Viernes	100	1 245	500	500	1	3	5	3	2	2 359
Sábado	98	1 288	457	435	2	5	6	6	1	2 299
Domingo	69	890	356	289	2	6	9	3	1	1 625
TS	797	8 444	3 548	3 228	11	26	36	19	15	16 125
TPDS	114	1 206	507	461	2	4	5	3	2	2 304

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 2\,517 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 2\,416 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 2\,441 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 2\,468 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 2\,359 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 2\,299 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 1\,625 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 16\,125 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 2\,304 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 6:00 a 7:00 p.m., con un valor de 253 veh/hora.

Tabla 15

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
6:00 pm – 6:15 pm.	58	253
6:15 pm – 6:30 pm.	56	
6:30 pm – 6:45 pm.	65	
6:45 pm – 7:00 pm.	74	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

$$VHMD = 253 \text{ veh/hora}$$

$$q_{\max 15} = 74 \text{ veh/15min}$$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{253 \text{ veh/hora}}{4(74 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{253}{296} = \mathbf{0,85}$$

El FHMD es 0,85, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{74 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{4440 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 296 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $296 \text{ veh/h} > 253 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestionamiento vehicular.

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 16:

Tabla 16

Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín/Apurímac-subida

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	58	699	272	199	6	16	0	0	3	1 253
Martes	56	660	265	179	4	12	0	1	5	1 182
Miércoles	49	657	258	168	5	11	0	1	4	1 153
Jueves	50	634	255	170	3	9	0	2	3	1 126
Viernes	53	654	248	182	4	8	0	1	5	1 155
Sábado	56	589	235	156	4	11	0	2	4	1 057
Domingo	24	480	187	150	2	6	0	3	2	854
TS	346	4 373	1 720	1 204	28	73	0	10	26	7 780
TPDS	49	625	246	172	4	10	0	1	4	1 111

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,253 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,182 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 1\,153 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 1\,126 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 1\,155 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 1\,057 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 854 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 7\,780 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 1\,111 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 12:00 a 13:00 horas, con un valor de 172 veh/hora.

Tabla 17

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
12:00 pm – 12:15 pm.	52	172
12:15 pm – 12:30 pm.	44	
12:30 pm – 12:45 pm.	42	
12:45 pm – 13:00 pm.	34	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 172 veh/hora

$q_{\max 15} = 52 \text{ veh}/15\text{min}$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{172 \text{ veh/hora}}{4(52 \text{ veh}/15\text{min})}$$

$$FHMD = \frac{172}{208} = \mathbf{0,83}$$

El FHMD es 0,83, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{52 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{3120 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 208 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $208 \text{ veh/h} > 172 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.5 Estación de aforo Av. San Martín / 28 de julio-bajada

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 18:

Tabla 18*Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín*

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	316	2 348	1 350	658	90	34	2	1	22	4 821
Martes	312	2 330	1 323	645	82	25	1	2	19	4 739
Miércoles	308	2 346	1 267	621	76	26	1	2	20	4 667
Jueves	298	2 158	1 254	578	78	21	1	2	18	4 408
Viernes	296	2 245	1 340	589	80	22	1	2	22	4 597
Sábado	256	2 098	1 256	487	56	28	1	2	15	4 199
Domingo	245	2 003	1 100	345	43	15	1	4	12	3 768
TS	2 031	15 528	8 890	3 923	505	171	8	15	128	31 199
TPDS	290	2 218	1 270	560	72	24	1	2	18	4 457

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 4\,821 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 4\,739 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 4\,667 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 4\,408 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 4\,597 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 4\,199 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 3\,768 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 31\,199 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 4\,457 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 5:00 a 6:00 p.m., con un valor de 559 veh/hora.

Tabla 19

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
5:00 pm – 5:15 pm.	128	559
5:15 pm – 5:30 pm.	138	
5:30 pm – 5:45 pm.	144	
5:45 pm – 6:00 pm.	149	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 559 veh/hora

$q_{max15} = 149$ veh/15min

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

$$FHMD = \frac{559 \text{ veh/hora}}{4(149 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{559}{596} = \mathbf{0,94}$$

El FHMD es 0,94, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{max15} = \frac{149 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = \frac{8,940 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = 596 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $596 \text{ veh/h} > 559 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestionamiento vehicular.

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 20:

Tabla 20

Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín/Prolog. 28 de julio-subida

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	110	914	518	162	18	10	1	1	7	1 741
Martes	98	911	512	159	16	8	1	2	4	1 711
Miércoles	96	910	498	156	15	9	1	2	5	1 692
Jueves	105	897	511	160	16	6	1	1	6	1 703
Viernes	97	892	465	154	16	8	1	2	3	1 638
Sábado	95	825	420	135	14	10	1	3	4	1 507
Domingo	56	659	325	124	10	6	1	5	3	1 189
TS	657	6 008	3 249	1 050	105	57	7	16	32	11 181
TPDS	94	858	464	150	7	8	1	2	5	1 597

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD).

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,741 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,711 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 1\,692 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 1\,703 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 1\,638 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 1\,507 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 1\,189 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS).

$$TS = 11\,181 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS).

$$TPDS = 1\,597 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 12:00 a 13:00 p.m., con un valor de 581 veh/hora.

Tabla 21

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
12:00 pm – 12:15 pm.	159	581
12:15 pm – 12:30 pm.	131	
12:30 pm – 12:45 pm.	149	
12:45 pm – 13:00 pm.	142	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 581 veh/hora

$q_{max15} = 159$ veh/15min

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

$$FHMD = \frac{581 \text{ veh/hora}}{4(159 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{581}{636} = \mathbf{0,91}$$

El FHMD es 0,91, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{max15} = \frac{159 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = \frac{9,540 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = 636 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $636 \text{ veh/h} > 581 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.6 Estación de aforo Calle Ayacucho / Calle 28 de julio

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 22:

Tabla 22

Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Ayacucho/Calle 28 de julio

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	231	1 679	874	487	25	38	3	2	21	3 360
Martes	229	1 625	845	398	18	21	5	1	18	3 160
Miércoles	225	1 589	798	421	16	23	5	2	16	3 095
Jueves	230	1 621	689	379	21	18	4	2	18	2 982
Viernes	189	1 645	765	366	18	19	5	2	14	3 023
Sábado	165	1 560	672	289	15	23	6	3	18	2 751
Domingo	154	1 549	621	123	12	11	9	4	11	2 494
TS	1 423	11 268	5 264	2 463	125	153	37	16	116	20 865
TPDS	203	1610	752	352	18	22	5	2	17	2 981

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 3\,360 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 3\,160 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 3\,095 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 2\,982 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 3\,023 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 2\,751 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 2\,494 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 20\,865 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 2\,981 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 4:00 a 5:00 p.m., con un valor de 441 veh/hora.

Tabla 23

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
4:00 pm – 4:15 pm.	109	441
4:15 pm – 4:30 pm.	111	
4:30 pm – 4:45 pm.	110	
4:45 pm – 5:00 pm.	111	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 441 veh/hora

$q_{\max 15} = 111$ veh/15min

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{441 \text{ veh/hora}}{4(111 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{441}{444} = \mathbf{0,99}$$

El FHMD es 0,99, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{111 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{6660 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 444 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $444 \text{ veh/h} > 441 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.7 Estación de aforo Calle Ayacucho / San Martín

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 24:

Tabla 24

Aforo semanal por tipo de vehículo Ayacucho/Av. San Martín

Día	Vehículos									
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	Total
Lunes	62	662	360	128	8	19	0	0	6	1 245
Martes	60	589	358	126	5	10	0	1	5	1 154
Miércoles	58	568	345	124	6	11	0	2	4	1 118
Jueves	56	620	287	120	5	9	0	1	6	1 104
Viernes	61	634	299	121	4	8	0	2	6	1 135
Sábado	60	450	287	118	2	8	0	2	5	932
Domingo	45	425	256	98	2	6	0	4	4	840
TS	402	3 948	2 192	835	32	71	0	12	36	7 528
TPDS	57	564	313	119	5	10	0	2	5	1 075

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,245 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,154 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 1\,118 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 1\,104 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 1\,135 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 932 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 840 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 7\,528 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 1\,075 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 5:00 a 6:00 p.m., con un valor de 197 veh/hora.

Tabla 25

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
5:00 pm – 5:15 pm.	43	197
5:15 pm – 5:30 pm.	59	
5:30 pm – 5:45 pm.	49	
5:45 pm – 6:00 pm.	46	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 197 veh/hora

$q_{\max 15} = 59 \text{ veh}/15\text{min}$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{197 \text{ veh/hora}}{4(59 \text{ veh}/15\text{min})}$$

$$FHMD = \frac{197}{236} = \mathbf{0,83}$$

El FHMD es 0,83, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{59 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{3540 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 236 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $236 \text{ veh/h} > 197 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se esta evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se esta generando congestionamiento vehicular.

4.1.8 Estación de aforo Calle Arequipa/Av. San Martin

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 26:

Tabla 26*Aforo semanal por tipo de vehículo Calle Arequipa/Av. San Martín*

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	Micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	110	1 005	549	232	14	35	0	0	7	1 952
Martes	109	998	542	230	10	32	0	1	4	1 926
Miércoles	106	986	536	201	11	30	0	1	3	1 874
Jueves	105	978	538	211	12	30	0	1	4	1 879
Viernes	98	968	511	198	10	31	0	1	5	1 822
Sábado	85	845	489	187	9	25	0	1	3	1 644
Domingo	76	689	356	165	6	20	0	2	2	1 316
TS	689	6 469	3 521	1 424	72	203	0	7	28	12 413
TPDS	98	924	503	203	10	29	0	1	4	1 773

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 1\,952 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 1\,926 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 1\,874 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 1\,879 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 1\,822 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 1\,644 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 1\,316 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 12\,413 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 1\,773 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 11:00 a 12:00 a.m., con un valor de 246 veh/hora.

Tabla 27

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
11:00 am – 11:15 am.	49	246
11:15 am – 11:30 am.	78	
11:30 am – 11:45 am.	63	
11:45 am – 12:00 am.	56	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

$$VHMD = 246 \text{ veh/hora}$$

$$q_{\max 15} = 78 \text{ veh/15min}$$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\max 15})}$$

$$FHMD = \frac{246 \text{ veh/hora}}{4(78 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{246}{312} = \mathbf{0,79}$$

El FHMD es 0,79, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{\max 15} = \frac{78 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = \frac{4\,680 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{\max 15} = 312 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $312 \text{ veh/h} > 246 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.1.9 Estación de aforo Av. San Martín, subida

Se realizó el conteo vehicular por tipo de vehículo durante una semana, en el cual se recolectaron los datos mostrados en la tabla 28:

Tabla 28*Aforo semanal por tipo de vehículo Av. San Martín*

Día	Vehículos									Total
	Moto	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural combi	micro	Bus 2E	Camión 2E	
Lunes	245	2 011	884	469	24	50	1	0	16	3 700
Martes	242	2 008	880	460	20	48	1	1	12	3 672
Miércoles	240	1 998	825	459	21	46	1	2	14	3 606
Jueves	235	1 986	845	435	19	43	1	2	10	3 576
Viernes	236	1 984	836	438	18	42	1	2	11	3 568
Sábado	220	1 958	842	396	16	39	1	3	10	3 486
Domingo	198	1 875	725	352	15	28	0	3	8	3 204
TS	1 616	13 820	5 837	3 009	133	296	6	13	81	24 812
TPDS	231	1 974	834	430	19	42	1	2	12	3 545

Nota. Se extraen de la recolección del conteo vehicular el volumen de tránsito diario, volumen de tránsito semanal y volumen de tránsito promedio semanal.

a. Volumen de tránsito diario (TD)

$$TD_{\text{lunes}} = 3\,700 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{martes}} = 3\,672 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{miercoles}} = 3\,606 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{jueves}} = 3\,576 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{viernes}} = 3\,568 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{sábado}} = 3\,486 \text{ veh/día}$$

$$TD_{\text{domingo}} = 3\,204 \text{ veh/día}$$

b. Volumen de tránsito semanal (TS)

$$TS = 24\,812 \text{ veh/semana}$$

c. Volumen de tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = 3\,545 \text{ veh/día}$$

d. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En tabla siguiente se puede identificar los flujos en la hora de máxima demanda, los cuales se encuentran entre 10:00 a 11:00 a.m., con un valor de 419 veh/hora.

Tabla 29*Volumen horario de máxima demanda (VHMD)*

Periodo (horas: minutos)	Flujos cada 15 min (vehículos)	VHMD (vehículos/hora)
10:00 am – 10:15 am.	92	419
10:15 am – 10:30 am.	111	
10:30 am – 10:45 am.	110	
10:45 am – 11:00 am.	106	

e. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

VHMD = 419 veh/hora

$q_{max15} = 111$ veh/15min

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

$$FHMD = \frac{419 \text{ veh/hora}}{4(111 \text{ veh/15min})}$$

$$FHMD = \frac{419}{444} = \mathbf{0,94}$$

El FHMD es 0,94, el cual se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución casi uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Luego es necesario realizar la comparación del flujo máximo con el volumen horario.

$$q_{max15} = \frac{111 \text{ veh} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ min} \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = \frac{6\,660 \text{ veh}}{15 \times 1 \text{ h}}$$

$$q_{max15} = 444 \text{ veh/h}$$

El resultado indica que el $q > VHMD$, es decir $444 \text{ veh/h} > 419 \text{ veh/h}$, por lo tanto, existe una gran concentración de vehículos en tiempos cortos y como se está evaluando la máxima demanda, se concluye que los flujos vehiculares en la intersección evaluado en la Zona Monumental de Tacna, se está generando congestión vehicular.

4.2. Cantidad de vehículos - Administración pública y privados en la zona monumental de Tacna

Durante una semana se realizaron entrevistas directas a todos los establecimientos públicos y privados, sobre la propiedad de un vehículo privado por colaborador o trabajador, para establecer la cantidad de vehículos que necesitan estacionamiento, para la seguridad y tranquilidad de los trabajadores, cuyos resultados mostraremos en la siguiente tabla:

Tabla 30

Cantidad de vehículos por colaborador Av. San Martín

Empresa o Entidad	Cantidad de colaboradores	Colaboradores con vehículos
Comisaria Sectorial Tacna	120	30
Café Rest. Entre Masas	5	0
Banco Pichincha o Financiero	12	5
Tiendas "Él"	4	1
Tiendas Kamasa	8	3
La Curacao	22	4
Scotiabank	25	10
Librería Ciencia y Técnica	4	1
Metropolitano Tacna	15	5
Botica Arcángel	5	0
Topitop	8	0
Piamonte	7	1
Hotel Plaza	8	1
Banco de la Nación	30	5
Movistar	16	3
Carsa	20	6
Botica América Salud	5	0
Claro	12	2
InkaFarma	16	0
Mifarma	12	1
BCP	38	7
BanBif	14	5
Interbank	28	4
Caja Tacna	32	6
BBVA Continental	50	20
Total		120

En conclusión, se determina la existencia de 120 colaboradores que tienen vehículo privado propio, por lo que es necesario contar con 120 espacios para el estacionamiento, que dará seguridad y tranquilidad a los colaboradores, que trabajan dentro de la Zona Monumental de Tacna.

4.3. Identificación de los estacionamientos existentes en la zona monumental de Tacna

Durante una semana se realizaron los aforos de los vehículos que ingresan y salen de la Zona Monumental de Tacna, por lo que se detectaron congestionamientos dentro de la Zona Monumental todo el día. Por otro lado, fue necesario identificar los estacionamientos privados para conocer la capacidad operativa de atención, mediante inspecciones visuales.

De la evaluación se puede identificar que los estacionamientos privados existentes en la Zona Monumental de Tacna, no tienen la capacidad suficiente para la demanda existente de acuerdo a los flujos presentes en la avenida San Martín.

Tabla 31

Capacidad de estacionamientos en la Zona Monumental de Tacna

Nombre del Estacionamiento	Dirección	Capacidad de Estacionamiento	Tarifa por Hora
Av. San Martín			
Convit	Av. San Martín 315	47	S/ 3,00
Karito	Av. San Martín 389	18	S/ 3,00
Juan Pablo II	Cal. Blondell 114	20	S/ 3,00
Calle Zela			
Playa	Cal. Zela 231	15	S/ 3,00
El Morro	Cal. Zela 330	25	S/ 3,00
Calle Bolívar			
24 Horas	Cal. Bolívar 686	22	S/ 3,00
Libertadores	Cal. Bolívar 60-86	19	S/ 3,00
Total		166	

Como se puede notar, la capacidad de los estacionamientos privados no es suficientes para la demanda existente, se necesita 120 espacios para los colaboradores que laboran dentro de la Zona Monumental, entidades públicas y privados.

Como se puede ver la oferta existente es de 166 espacios, los cuales no son suficientes para atender a los usuarios, turistas que visitan las instalaciones públicas y privadas que se encuentran en la Zona Monumental. Por tales hechos, en la

investigación nos permitimos proponer un sistema de estacionamiento subterráneo, después de realizarse los cálculos de los flujos vehiculares en la Av. San Martín cuyos resultados de VHMD y FHMD indican la existencia de *congestionamiento*.

4.4. Propuesta de estacionamiento subterráneo

4.4.1. Ubicación de la propuesta

Se plantean dos propuestas de estacionamiento subterráneo (figura 12) la primera es el Estacionamiento CONVIT ubicado en calle San Martín Nro. 315 y el segundo el Estacionamiento Juan Pablo II ubicado en calle Blondell Nro. 114, según se detallan a continuación:

Estacionamiento CONVIT. Consiste en una edificación de un nivel y dos sótanos ubicado en la avenida San Martín, en un terreno poligonal de 1 225,67 m² y un perímetro de 162,34 ml.

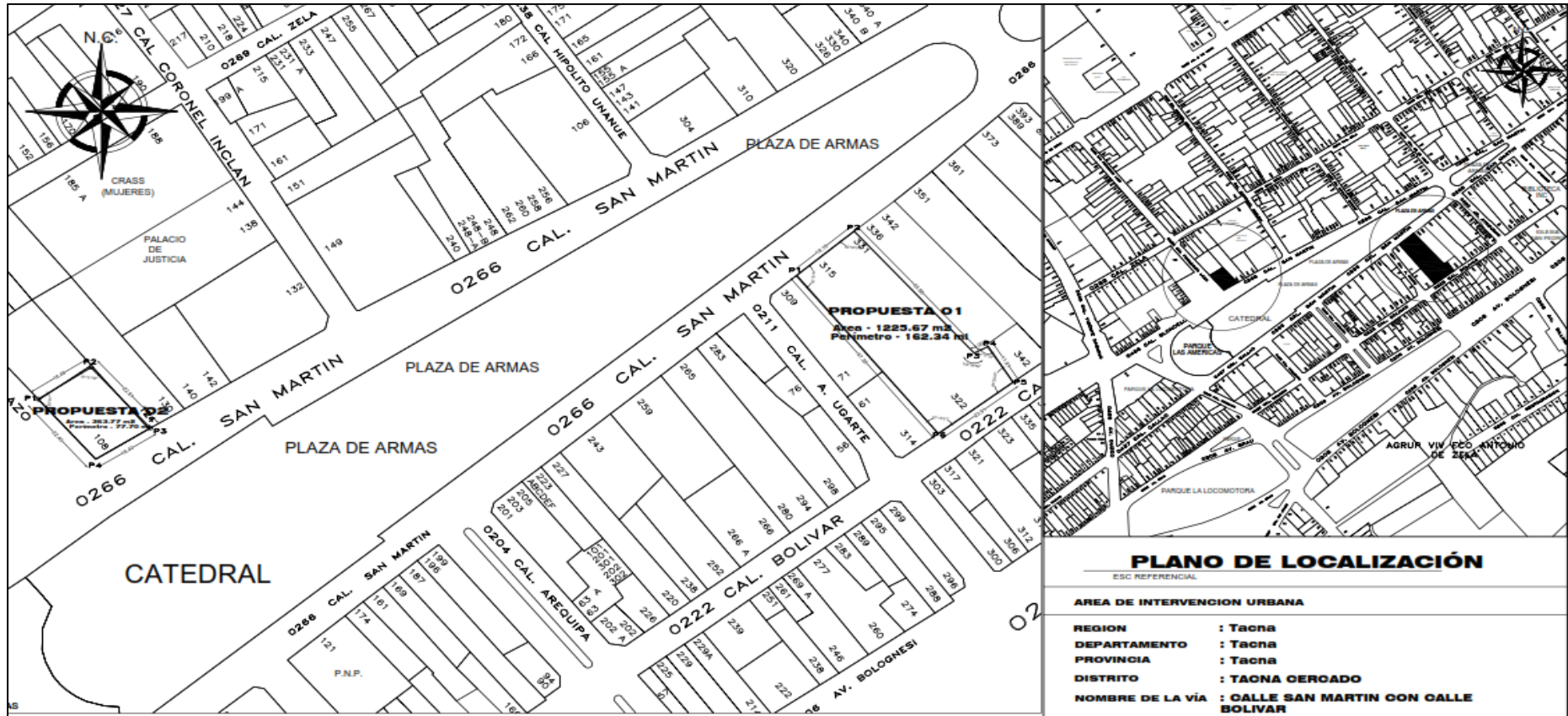
Dos sótanos y el primer nivel serán utilizados únicamente como zona de estacionamiento para vehículos livianos, con una capacidad de 30 vehículos por nivel subterráneo y 32 vehículos en el primer nivel, haciendo un total de 92 espacios vehiculares. El acceso para ambos niveles será por la avenida San Martín, utilizándose una rampa que no exceda el 10% pendiente de acuerdo a la norma A-010. El acceso de salida del primer nivel se considera por la calle Bolívar, considerándose la propuesta a nivel de arquitectura – planimetría (Ver Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5).

Estacionamiento Juan Pablo II. Consiste en una edificación de un nivel y dos sótanos ubicado en la Calle Francisco Lazo/Calle Blondell, en un terreno poligonal de 363,77 m² y un perímetro de 77,70 ml.

Dos sótanos y el primer nivel serán utilizados únicamente como zona de estacionamiento para vehículos ligeros y livianos, con una capacidad de 10 vehículos por nivel subterráneo y 10 vehículos en el primer nivel, haciendo un total de 30 espacios vehiculares. El acceso para ambos niveles será por la calle Blondell, utilizándose un elevador vehicular, considerándose en la propuesta a nivel de arquitectura – planimetría (Ver Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8).

Figura 12

Ubicación general de propuestas de estacionamiento subterráneo



CAPITULO V DISCUSIÓN

5.1. Análisis de los flujos vehiculares en la zona monumental de Tacna

Tabla 32

Resumen de valores de Factor horario de máxima demanda y flujos máximos en relación al Volumen horario de máxima demanda.

PUNTO DE AFORO	FHMD	q > VHMA
Av. San Martin/Calle Deustua	0.95	80 veh/h > 76 veh/h
Calle Destua/Calle Apurímac	0.86	204 veh/h > 175 veh/h
Av. San Martin/Calle Francisco Lazo	0.90	316 veh/h > 283 veh/h
Calle Francisco Lazo/Av. San Martin	0.87	132 veh/h > 115 veh/h
Av. San Martin/Calle Apurímac (bajada)	0.85	296 veh/h > 253 veh/h
Av. San Martin/Calle Apurímac (subida)	0.83	208 veh/h > 172 veh/h
Av. San Martin/Calle 28 de julio (bajada)	0.94	596 veh/h > 559 veh/h
Av. San Martin/Calle 28 de julio (subida)	0.91	636 veh/h > 581 veh/h
Calle Ayacucho/Calle 28 de julio	0.99	444 veh/h > 441 veh/h
Calle Ayacucho/Av. San Martin	0.83	236 veh/h > 197 veh/h
Calle Arequipa/Av. San Martin	0.79	312 veh/h > 246 veh/h
Av. San Martin (subida)	0.94	444 veh/h > 419 veh/h

Para el análisis de la congestión vehicular en la Zona Monumental de Tacna, de acuerdo a los aforos realizados se calcula el FHMD y el VHMD, datos necesarios para realizar la interpretación de lo que sucede con los flujos vehiculares presentes en la zona de evaluación. De acuerdo a la tabla resumen podemos verificar que el FHMD varía de 0.79 – 0.99, datos que se aproximan a la unidad, lo que significa una distribución todavía uniforme de los flujos máximos a punto de la congestión vehicular. Pasado el valor de FHMD > 1, significa congestión, desmejorando el nivel de servicio en la Zona Monumental de Tacna.

Por otro lado, es necesario calcular el q_{max15} , para comparar con el VHMD (volumen horario de máxima demanda), el cual nos ayudara a indicar si existe gran concentración de vehículos en tiempos cortos, (15 minutos), para determinar los máximos flujos en las intersecciones evaluadas en la Zona Monumental de Tacna, y saber si está generando congestionamiento vehicular.

Finalmente indicar que, de los resultados obtenidos en la presente investigación, calculando el FHMD y la relación $q > VHMD$, se determina que, en la Zona Monumental de Tacna, existe gran concentración de vehículos en tiempos

cortos, por lo tanto, también se determina que los flujos vehiculares presentes están provocando congestión vehicular en la zona de estudio.

5.2. Capacidad de estacionamiento en la zona monumental de Tacna

De la evaluación en los estacionamientos privados existentes en la zona de estudio, no existe la capacidad suficiente para la demanda existente de acuerdo a los flujos existentes evaluados anteriormente. De la evaluación se determina una oferta evaluada a los colaboradores de las empresas públicas y privadas que tienen vehículos y necesitan estacionamiento privado, porque público no existe. Se consideran de acuerdo a la entrevista desarrollado un total de 120, por lo que es necesario contar con 120 espacios para el estacionamiento.

Por otro, en el estudio de investigación se identifica estacionamientos dentro de la Zona Monumental de Tacna, existiendo una oferta de tan solo 166 espacios, los cuales no son suficientes para atender a los usuarios comunes que tramitan, compran, quedando de lado los visitantes turistas nacionales e internacionales, por lo que resulta necesario plantear una alternativa.

5.3. Estacionamiento subterráneo en la zona monumental de Tacna

La propuesta de estacionamiento es a nivel de planimetría, considerando el estacionamiento CONVIT ubicado en la Av. San Martín en un terreno de 1,225.67 m², considerando 2 pisos subterráneos, el acceso se desarrollará mediante rampas de 10% de pendiente y el primer nivel; que serán únicamente como zona de estacionamiento, donde su capacidad era de 45 espacios para estacionamiento. Con la propuesta se está incrementando la capacidad de estacionamiento hasta 92 espacios.

La segunda propuesta es en el estacionamiento Juan Pablo II, ubicado en Calle Blondell/Calle Francisco lazo de 363.77 m², desarrollando 2 pisos subterráneos, el acceso será mediante un elevador vehicular desde el primer nivel, su capacidad anterior era de 20 espacios para estacionamiento. Con la propuesta se está incrementando la capacidad de estacionamiento hasta 30 espacios.

Recordar que la capacidad de estacionamientos en la Zona Monumental de

Tacna, según evaluación es de 166 espacios para estacionamiento, con la propuesta de los estacionamientos subterráneos la oferta crece hasta 221 espacios para estacionamiento, para una demanda evaluada de 120 colaboradores que tienen vehículo propio, estará libre 101 espacios de estacionamiento para los usuarios que tramitan y turistas que visitan la Zona Monumental de Tacna

CONCLUSIONES

La presente investigación cumple con determinar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular en la Zona Monumental de Tacna, considerando los análisis de flujo vehicular, calculando el FHMD que varía de 0.79 – 0.99, datos que se aproximan a la unidad y ello significa que los flujos máximos se encuentran a punto de generar congestión vehicular; y calculando la relación $q_{max15} > VHMD$, se determina que en la zona de estudio existe gran concentración de vehículos en tiempos cortos, los cuales están provocando congestión vehicular. Av. San Martín/Calle Francisco Lazo = 316 veh/h > 283 veh/h.

El análisis de los colaboradores de las empresas privadas y públicas que tienen vehículo propio, en su totalidad necesitan 120 espacios para estacionar, ello ayuda a conocer la demanda actual por que no existen estacionamientos públicos, por lo que incrementa el congestionamiento vehicular en la Zona Monumental de Tacna, también se debe incluir la presencia de los usuarios que tramitan en las entidades públicas más los visitantes nacionales y extranjeros, incrementan su influencia en la demanda.

La generación de los estacionamientos subterráneos en la zona monumental de Tacna tiene influencia significativa por la posibilidad de aumentar la oferta de espacios para el estacionamiento, de acuerdo a las evaluaciones en la investigación, existe una oferta de 166 espacios para estacionamientos, con la propuesta de los estacionamientos subterráneos la oferta crece hasta 221 espacios, para una demanda de 120 colaboradores que tienen vehículo propio, quedando libre 101 espacios de estacionamiento para los usuarios que tramitan en las entidades públicas - privadas y turistas que visitan la Zona Monumental de Tacna.

La propuesta de los estacionamientos subterráneos influyen significativamente en la mejora del uso de las vías, porque permite disminuir la concentración de los flujos vehiculares en la Zona Monumental de Tacna, incrementando la oferta de espacios para el estacionamiento vehicular, que dará seguridad y tranquilidad a los colaboradores y a los visitantes nacionales y extranjeros.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna, controlar los espacios restringidos dentro de la Zona Monumental de Tacna, donde se encuentran estacionados diversos vehículos provocando congestión vehicular. (zonas no autorizadas), los resultados obtenidos pueden ser usados para la programación de las inspecciones de campo para realizar operativos en tiempos cortos de flujos máximos.

De la evaluación de los colaboradores de la entidad pública y empresas privadas que tienen vehículo propio; se recomienda, para la seguridad y tranquilidad, generar convenios con los estacionamientos privados existentes en la Zona Monumental de Tacna, para reducir la concentración vehicular.

Se recomienda la generación de los estacionamientos subterráneos en la zona monumental de Tacna, para mejorar la oferta de los espacios de estacionamiento vehicular para los usuarios que tramitan día a día en las entidades públicas y para los visitantes nacionales y extranjeros en el Centro Cívico de Tacna.

Se recomienda a los propietarios del estacionamiento Convit y Juan Pablo II, considerar la propuesta del estacionamiento subterráneo de acuerdo a la planimetría diseñada en el presente trabajo de investigación para garantizar seguridad y tranquilidad a los visitantes nacionales e internacionales.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</p> <p>¿De qué manera el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna, 2020?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna, 2020.</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia positiva en el congestionamiento vehicular de la zona monumental de Tacna, 2020.</p>	<p>Variable Independiente(X)</p> <p>X1. Sistema de estacionamiento subterráneo.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de estacionamiento subterráneo. ▪ Diseño de estacionamiento. ▪ Distribución del estacionamiento. ▪ Optimización del uso. ▪ Geometría del estacionamiento. 	<p>Tipo de Investigación - Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptiva, exploratoria <p>Ámbito de Estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona monumental de Tacna, considera Av. San Martín, calle Bolívar y la Calle Zela <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona monumental de Tacna, considera Av. San Martín, calle Bolívar y la Calle Zela <p>Técnicas de Recolección de datos.</p>
<p>2. INTERROGANTES ESPECÍFICAS</p> <p>a) ¿Cómo el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la demanda actual para parqueos a causa del congestionamiento vehicular en la zona monumental de Tacna?</p>	<p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Analizar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la demanda actual para el parqueo a causa del congestionamiento vehicular en la zona</p>	<p>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en la demanda actual para parqueos a causa del congestionamiento vehicular en la zona</p>			

- b) ¿En qué medida el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia para optimizar la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna?
- c) ¿Cómo el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia para la mejora del uso de las vías de tránsito en la zona monumental de Tacna?
- b) Verificar si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna.
- c) Establecer si el sistema de estacionamiento subterráneo tiene influencia en la mejora del uso de las vías de tráfico en la zona monumental de Tacna.
- b) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en optimizar la generación de estacionamientos en la zona monumental de Tacna.
- c) El sistema de estacionamiento subterráneo tendrá influencia significativa en la mejora del uso de las vías de tráfico en la zona monumental de Tacna.

Variable Dependiente(Y)

Y1. Congestionamiento vehicular.

Indicadores:

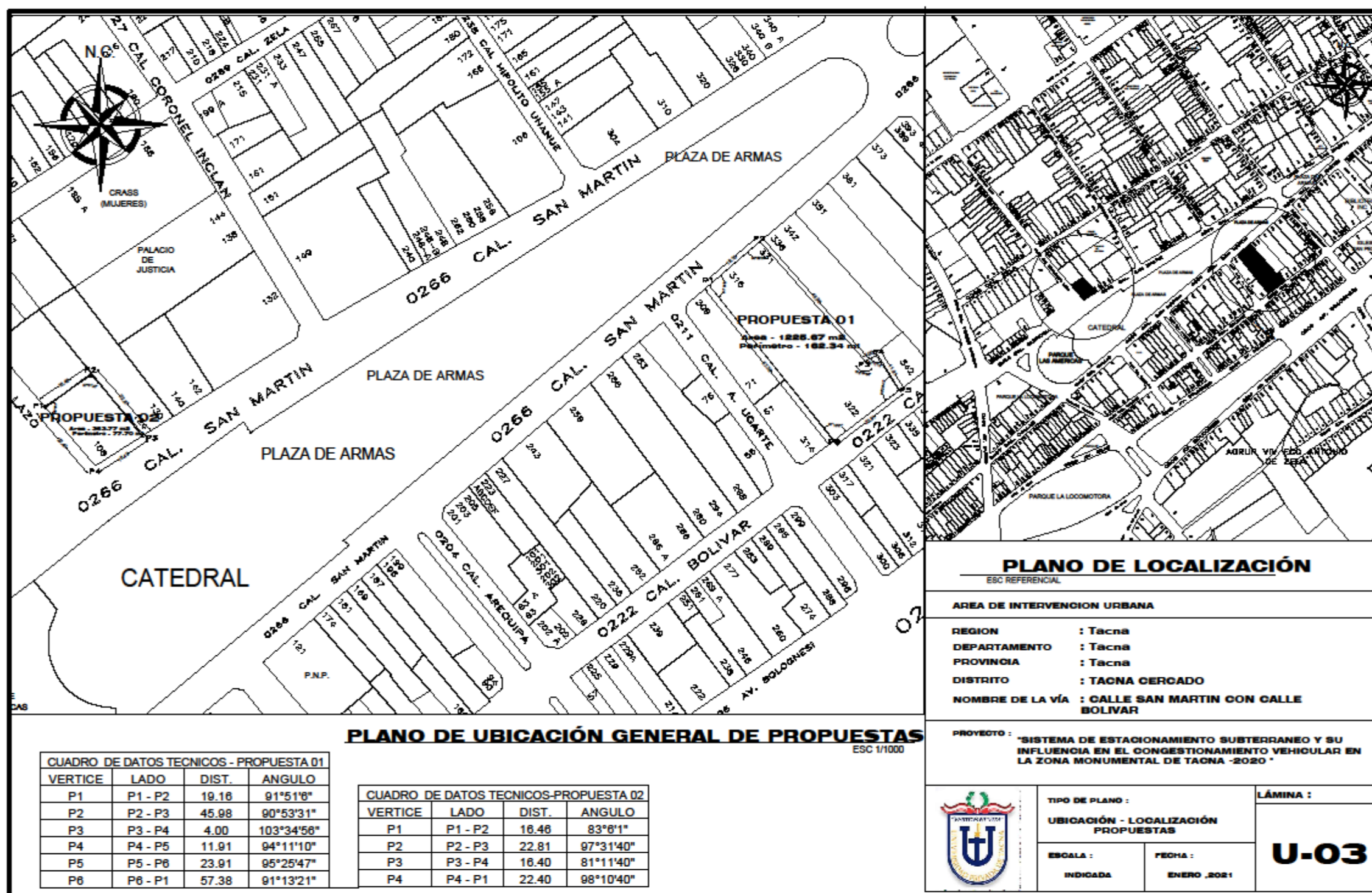
- Congestión vehicular.
- Causas de la congestión vehicular.
- Elementos de tránsito.
- Tránsito vehicular.
- Volumen de tránsito.
- Volumen de tránsito promedio diario.
- Tránsito promedio diario semanal.
- Volumen horario de máxima demanda.
- Factor horario de máxima demanda.

- Guías de Observación.
- Formato de campo
- Aforo vehicular, VHMD y FHMD, por estaciones de aforo.

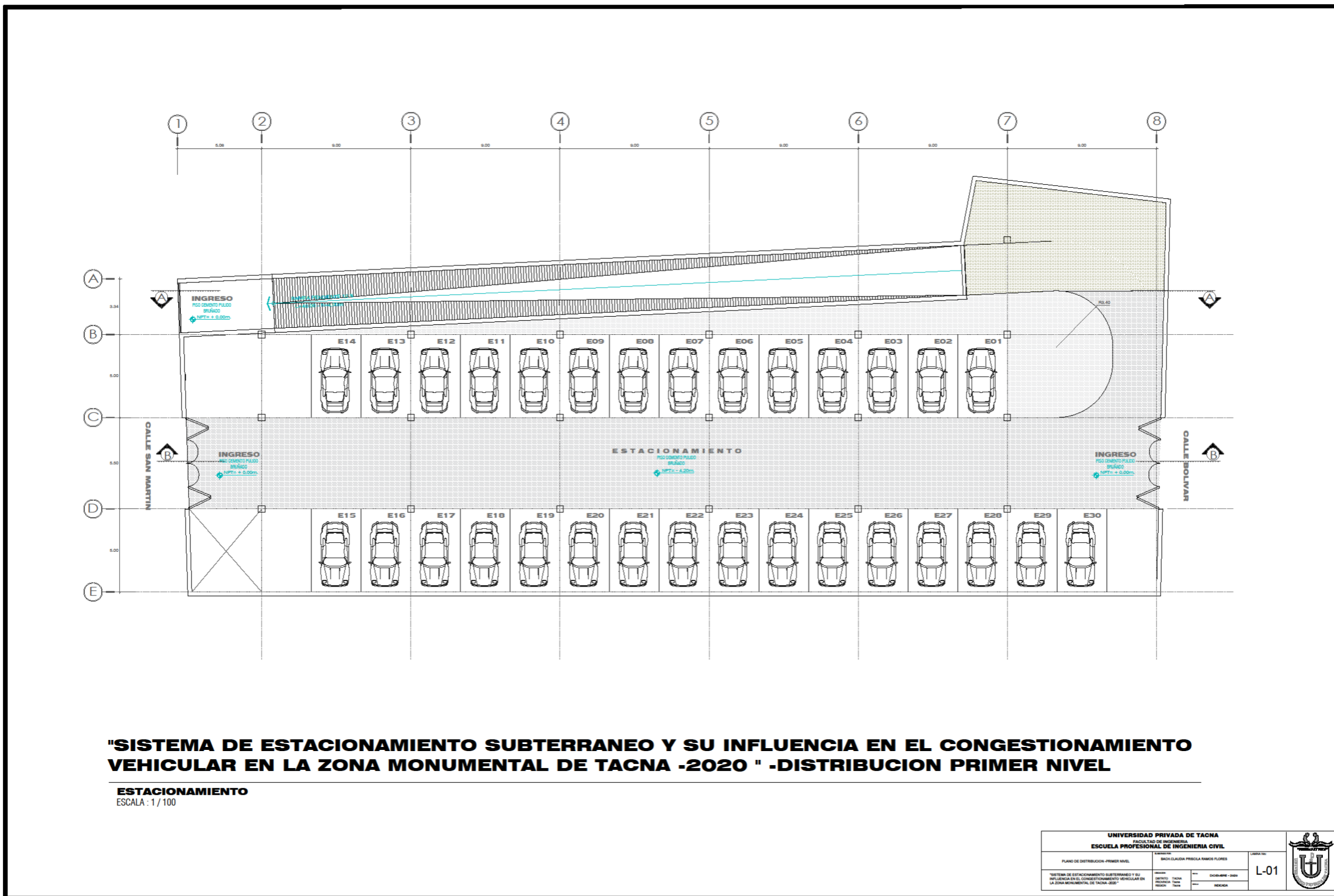
Instrumentos

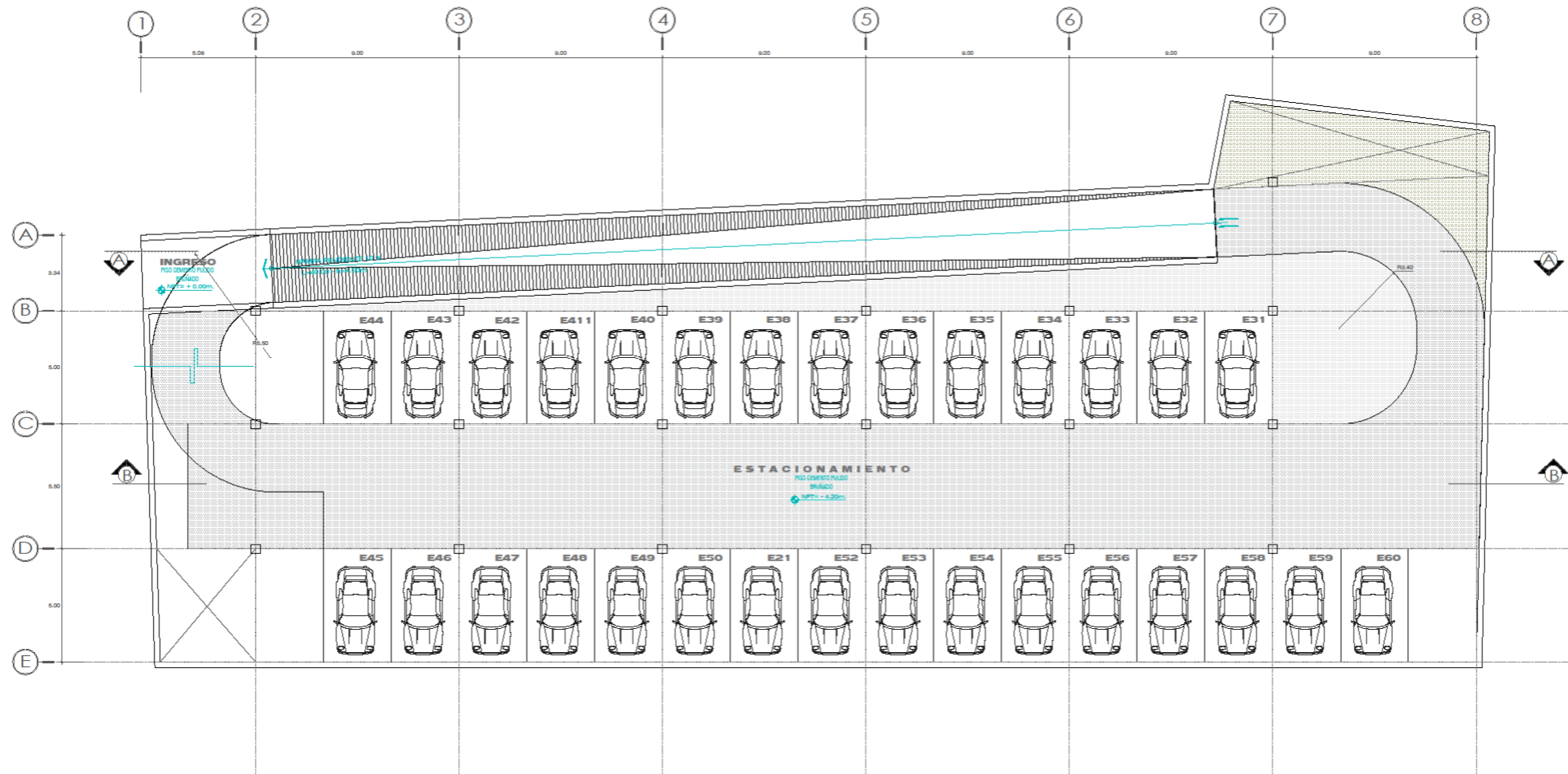
- Cronómetro
- Odómetro manual
- Conos de seguridad
- Ficha o formulario de observación.
- Guías de observación y formatos de campo recomendado por MTC.
- Formatos de conteo.
- Excel.

Anexo 2. Plano de ubicación general de propuestas



Anexo 3. Plano de distribución – Estacionamiento CONVIT

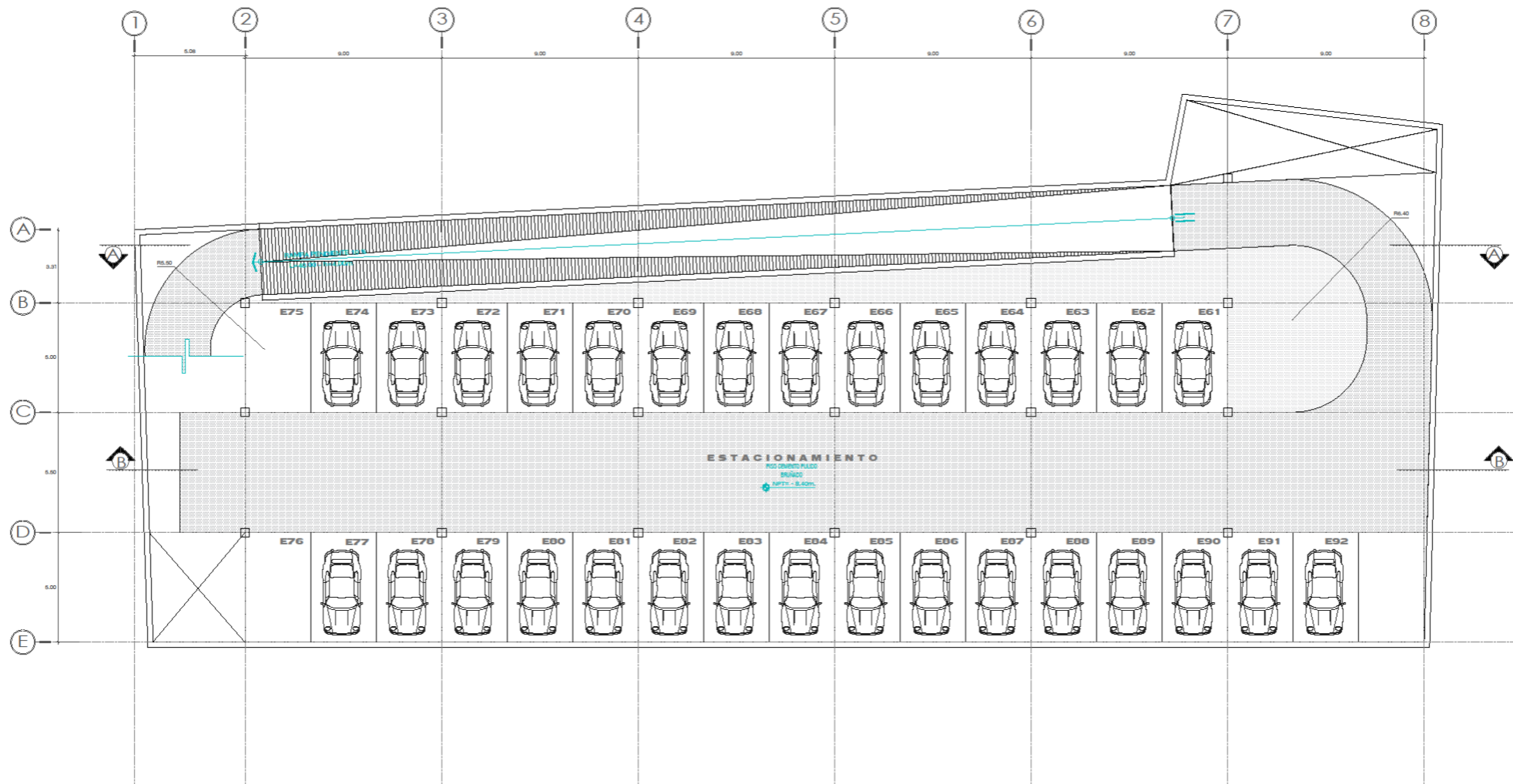




"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -DISTRIBUCION 1º SOTANO

ESTACIONAMIENTO
ESCALA : 1 / 100

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PLANO DE DISTRIBUCION PRIMER SOTANO	PROFESOR BACH. CLAUDIA PEROLA PABLO FLORES	L-02
<small>"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA 2020"</small>		



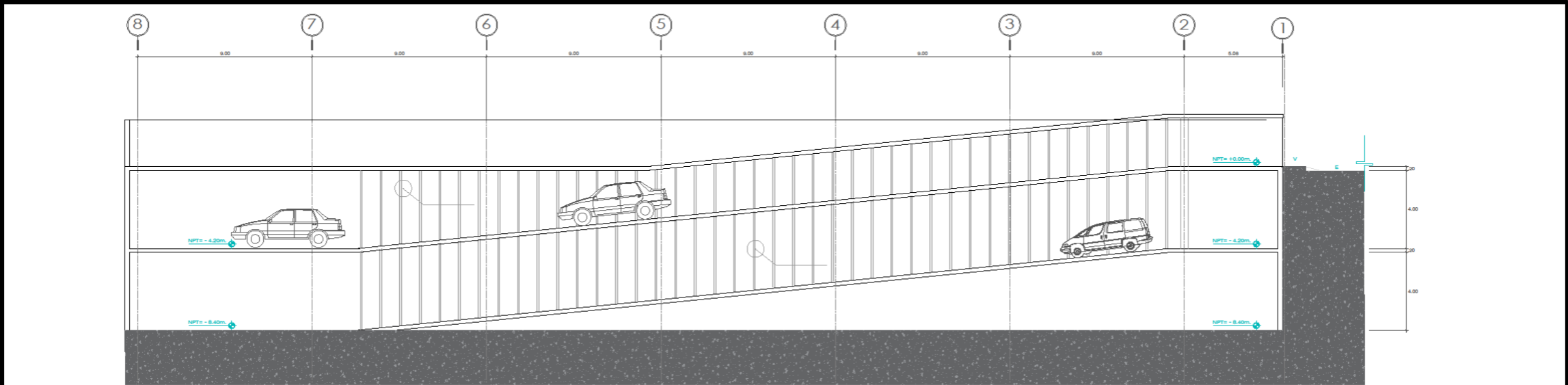
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -DISTRIBUCION 2º SOTANO

ESTACIONAMIENTO
ESCALA: 1 / 100

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		FACULTAD DE INGENIERIA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE DISTRIBUCION SEGUNDO SOTANO		AUTORA: INGENIERA FABIOLA RAMIRO FLORES		LABORATORIO: L-03	
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020"		FECHA: 2020-09-10	FECHA: 2020-09-10	FECHA: 2020-09-10	FECHA: 2020-09-10

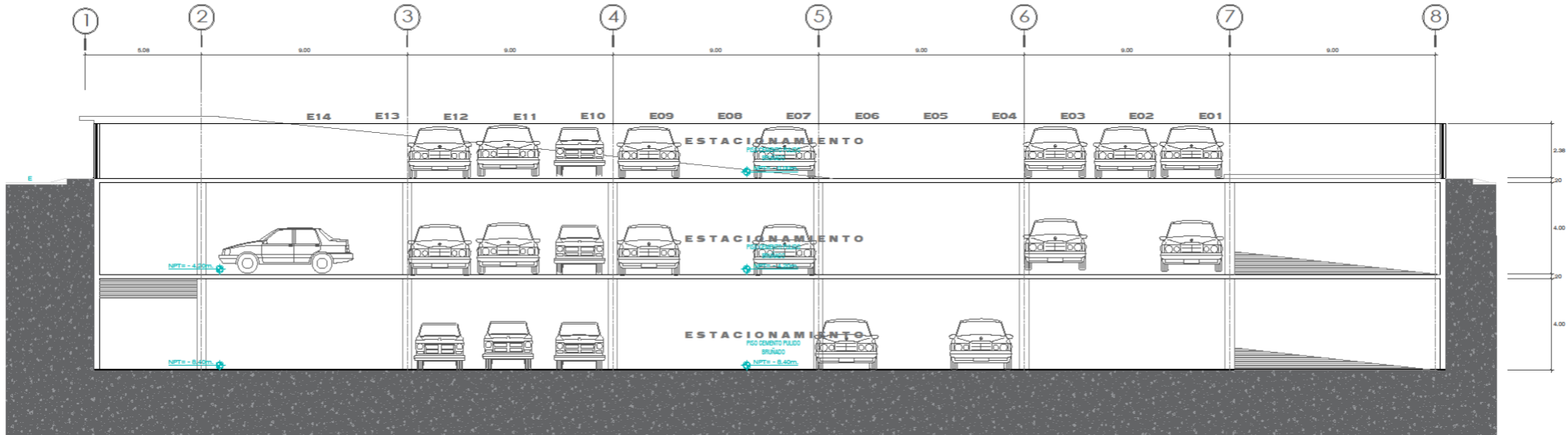


Anexo 4. Plano de secciones – Estacionamiento CONVIT



"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -SECCION LONGITUDINAL A-A

ESC 1/100

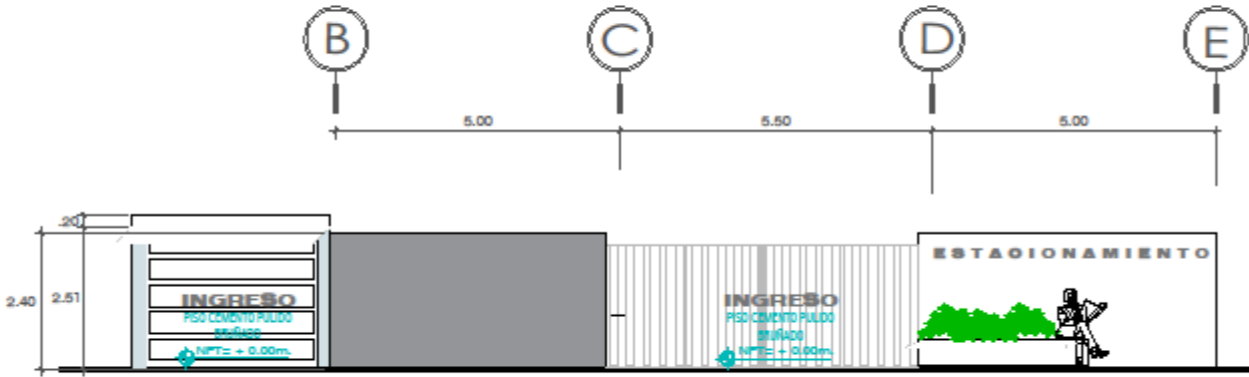


"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -SECCION LONGITUDINAL B-B

ESC 1/100

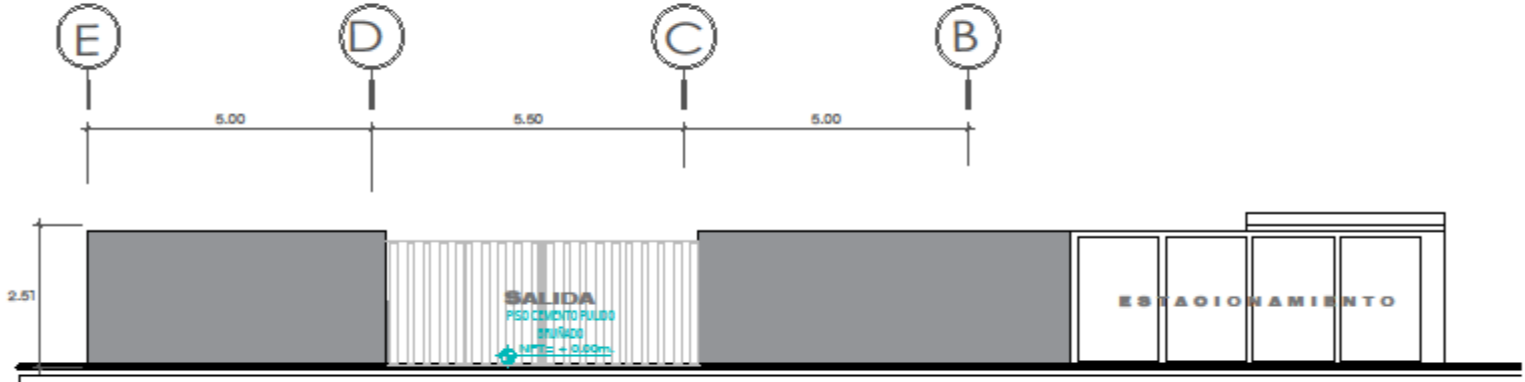
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		FACULTAD DE INGENIERIA		L-04	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		TACNA			
PLANO DE SECCIONES	BACHILLERAZO PRECISA FLORES	PROFESOR	INGENIERO	INGENIERO	INGENIERO
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA 2020"		PROFESOR	TACNA	INGENIERO	INGENIERO

Anexo 5. Plano de elevación – Estacionamiento CONVIT



"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -ELEVACION PRINCIPAL-CALLE SAN MARTIN

ESC 1/100

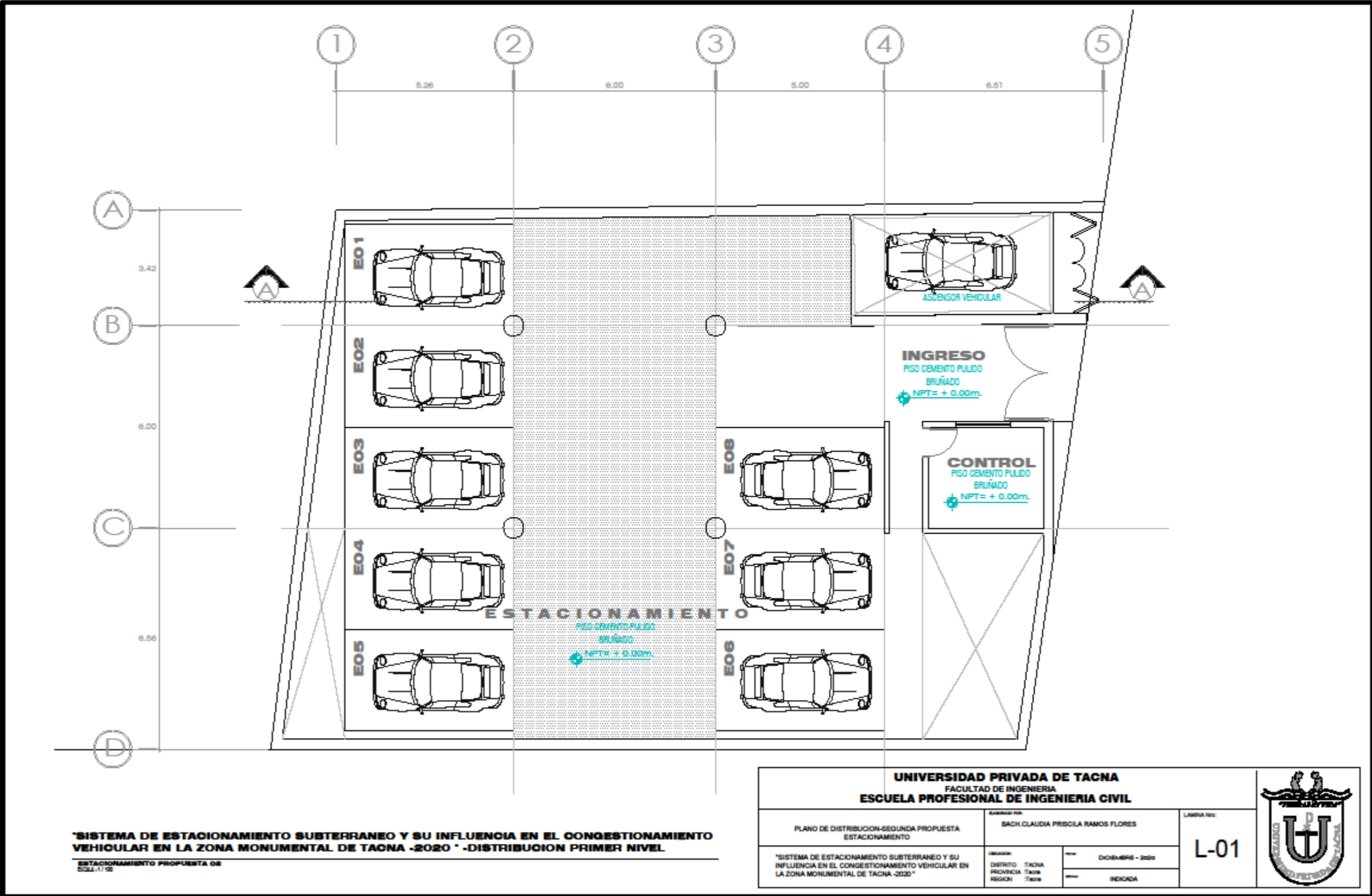


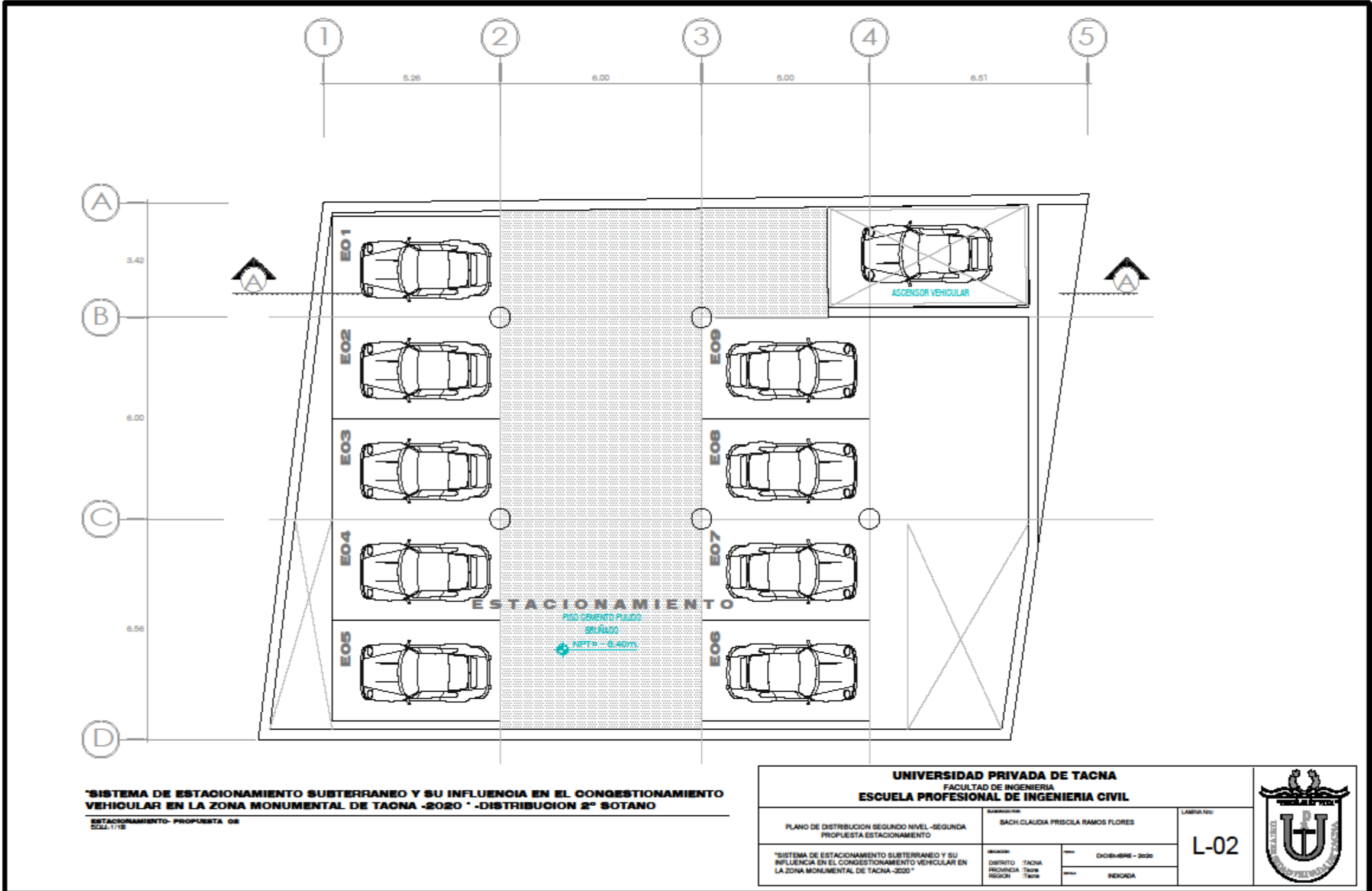
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 " -ELEVACION POSTERIOR -CALLE BOLIVAR

ESC 1/100

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PLANO DE ELEVACION	AUTORA: BACH. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES	
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020"	UBICACION: DISTRITO: TACNA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA	FECHA: DICIEMBRE - 2020 INDICADA

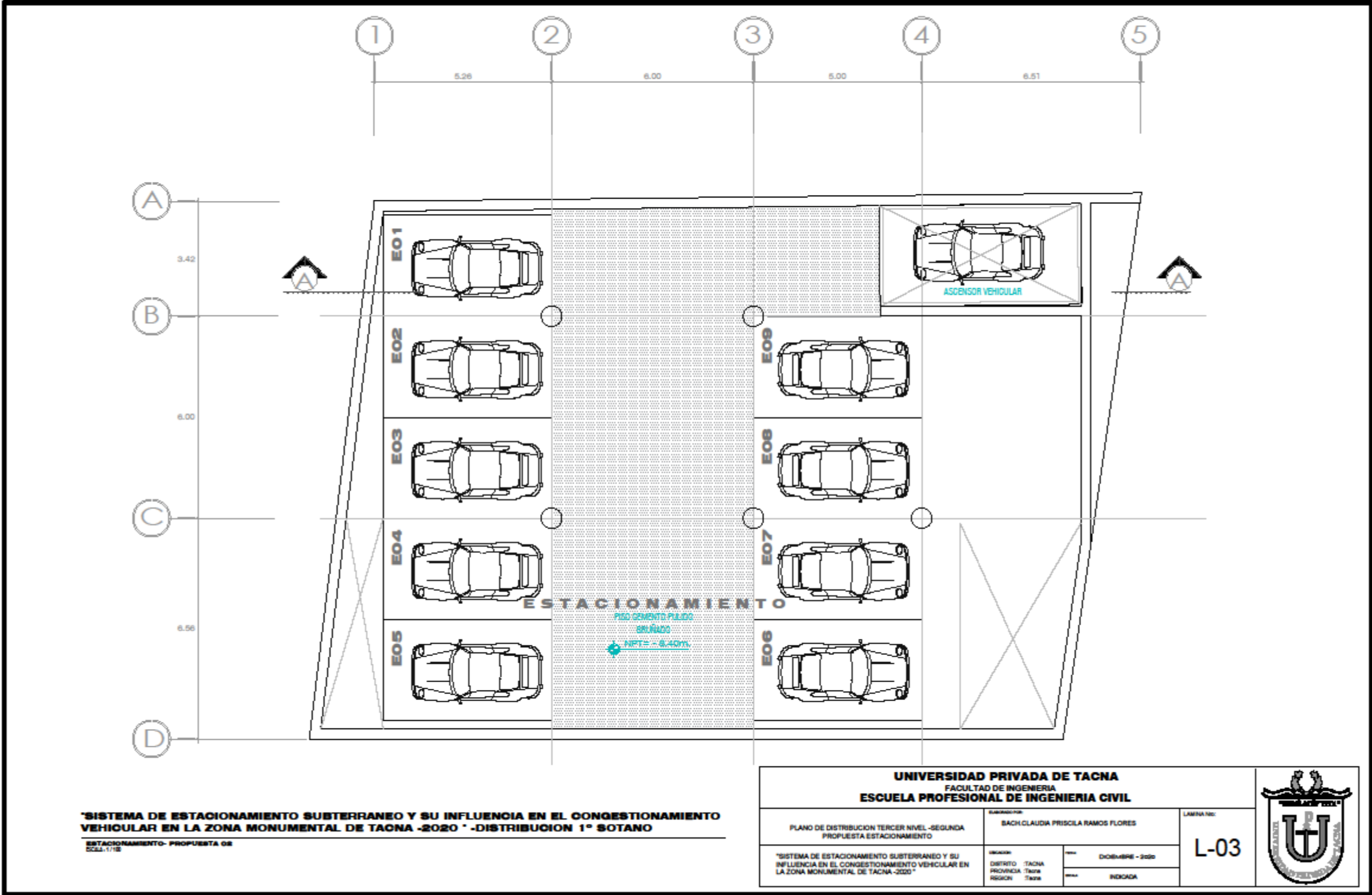
Anexo 6. Plano de distribución – Estacionamiento Juan Pablo II





"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020" -DISTRIBUCION 2° SOTANO
 ESTACIONAMIENTO- PROPUESTA 02
 CCM-1118

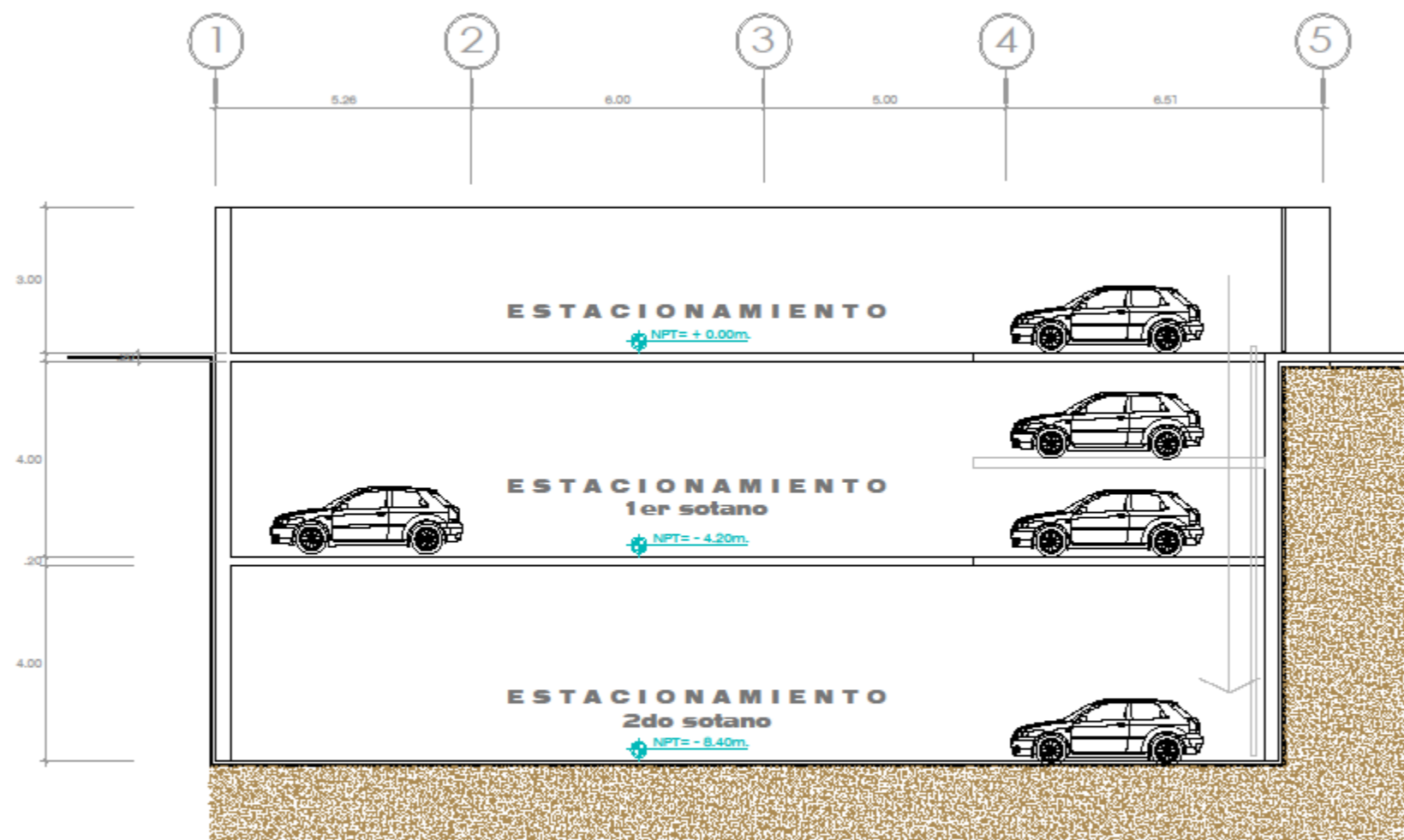
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PLANO DE DISTRIBUCION SEGUNDO NIVEL -SEGUNDA PROPUESTA ESTACIONAMIENTO	AUTORA: BACH. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES	
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020"	FECHA: DICIEMBRE - 2020	L-02
DISTRITO: TACNA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA	INDICADA	



"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020" -DISTRIBUCION 1° SOTANO
 ESTACIONAMIENTO- PROPUESTA DE
 COL-018

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PLANO DE DISTRIBUCION TERCER NIVEL -SEGUNDA PROPUESTA ESTACIONAMIENTO	ALUMNA: BACH. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES	
"SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020"	DIRIGIDA POR: DISEÑO: TACNA PROYECTO: Tacna REGION: Tacna	L-03
	FECHA: DICIEMBRE - 2020	

Anexo 7. Plano de secciones – Estacionamiento Juan Pablo II

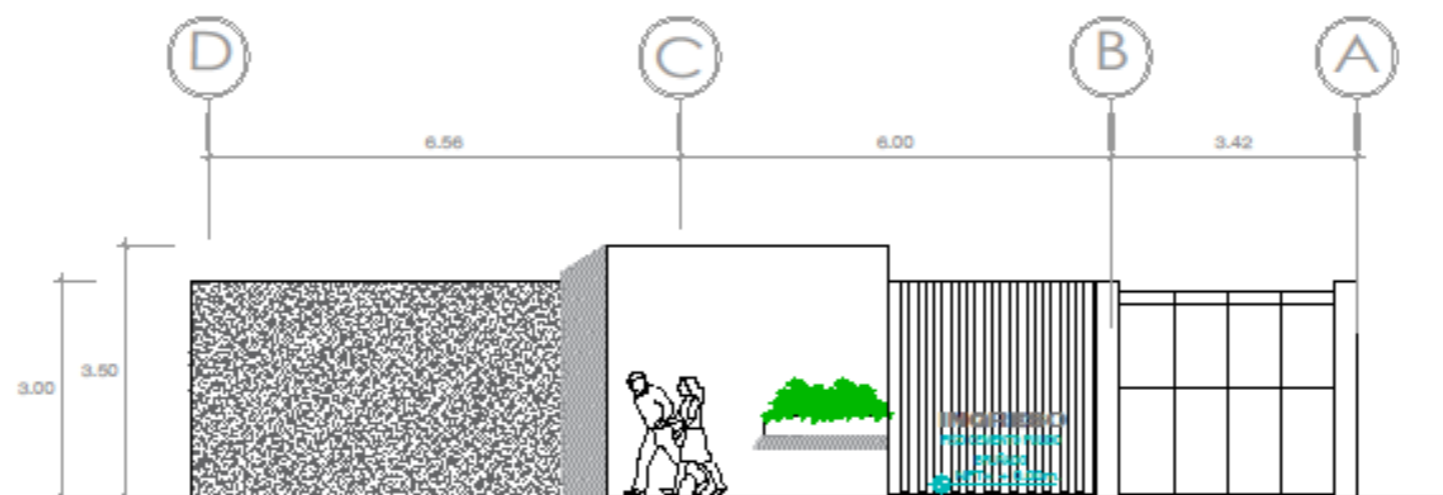


***SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 *-SECCION A-A**

ESTACIONAMIENTO- PROPUESTA 02
Escala: 1/10

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PLANO DE SECCIONES-SEGUNDA PROPUESTA ESTACIONAMIENTO -	AUTORA: BACH. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES	LAMINA N°: L-04	
SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020	UBICACION: DISTRITO: TACNA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA	FECHA: DICIEMBRE - 2020 INDICADA	

Anexo 8. Plano de elevación – Estacionamiento Juan Pablo II



***SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020 * ELEVACION FRONTAL**

ESTACIONAMIENTO- PROPUESTA 02
ECLL: 1/100

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PLANO DE ELEVACION -SEGUNDA PROPUESTA ESTACIONAMIENTO -	ELABORADO POR: BACH. CLAUDIA PRISCILA RAMOS FLORES	LAMINA No.:	
SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO Y SU INFLUENCIA EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA MONUMENTAL DE TACNA -2020	UBICACION: DISTRITO : TACNA PROVINCIA : Tacna REGION : Tacna	FECHA: DICIEMBRE - 2020 INDICADA	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angaspilco, C. (2014). *Nivel de serviciabilidad en las avenidas, Atahualpa, Juan XXIII, Independencia, Delos heroes y San Martin de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Bayona Ruiz , B., & Márquez Tacure, T. (2015). La congestión vehicular en la ciudad de Piura. *Instituto de Investigación y Promoción para el desarrollo*, 17.
- Cal y Mayor, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega 8º Ed.
- García, J. (2018). *Estudio de estacionamiento en el Centro Histórico de Santa Clara*. Santa Clara - Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- ICG. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas*. Lima: Instituto de construcción y gerencia.
- Incio, D. (2014). *Evaluación del congestionamiento vehicular en la ciudad de Chiclayo y propuestas de mejora*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- INEI. (2017). Crecimiento y distribución de la población: 2017. *Instituto nacional de estadística e Informática*, s/p.
- Logascio, M. (2011). *Estudio de la factibilidad de construir una playa de estacionamiento subterráneo en el parque presidente Sarmiento, adherida a la red de subterráneos de la ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Universidad Privada Tecnológicos de Buenos Aires.
- Lucano, D. (2018). *Evaluación de los estacionamientos subterráneos en Rivera Navarrete*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mendoza, P.; Villacis, C. (2014). *Análisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Monroy, Y.; Quispe, R.; Peláez, A.; Meza, Y.; Ballón, G. (2018). *Propuesta de implementación de un edificio de estacionamiento en el Centro Histórico de la*

ciudad de Cusco. caso estudio: Club Internacional Cusco. Cusco: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

MVCS. (2009). *Reglamento nacional de Edificaciones.* Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Ramirez, X. (2016). *Análisis de la demanda actual y demanda futura de estacionamientos públicos considerando la oferta actual de estacionamientos públicos, el flujo vehicular y la capacidad vial de la Av. La Cultura en el tramo comprendido entre el paradero Prado y Marcavall.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Salinas, S. (2017). *Aplicación del PMBOK y el Last Planner en el proyecto Playa de estacionamientos bajo la calle Lima y Virgen Milagrosa Miraflores - Lima.* Lima: Universidad César Vallejo.

Sánchez Salazar, F. d. (2017). *Sistemas de estacionamientos subterráneos y su influencia en el congestionamiento vehicular en el centro histórico de Moquegua, 2017.* Moquegua: Universidad Jose Carlos Mariategui.

Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, C. y. (2014). TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO - CODIGO DE TRÁNSITO. *DECRETO SUPREMO Nº 016-2009-MTC*, 28, 38.

Thomson, I.; Bull, A. (2001). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *Cepal*, S.01, 105.

Vargas, C., Serna, M., Olivera, B., Estrada, C., & Vargas, G. (2019). Impacto del déficit de estacionamiento en el tráfico vehicular en el centro histórico de Cusco. *Arquitek*, 9-16.

Vicente, M. (1983). Análisis y solución del problema de estacionamiento en el centro de las ciudades. *Informes de la construcción*, 34(349), 5-15.