



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN PARQUEADERO VEHICULAR ENTRE AV. 10 DE AGOSTO, AV. BOGOTÁ,
SECTOR PARQUE EL EJIDO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Civil

AUTORES: JONATHAN ORLANDO GALLARDO UVILLUS
JHONNATAN ANDRÉS TOAQUIZA INGA

TUTOR: HUGO PATRICIO CARRIÓN LATORRE

Quito – Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jonathan Orlando Gallardo Uvillus con documento de identificación N° 1720778107 y Jhonnatan Andrés Toaquiza Inga con documento de identificación N° 1718613035; manifestamos que:

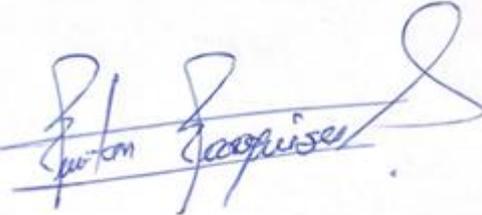
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 7 de enero del 2025

Atentamente,



Jonathan Orlando Gallardo Uvillus
1720778107



Jhonnatan Andrés Toaquiza Inga
1718613035

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Jonathan Orlando Gallardo Uvillus con documento de identificación N° 1720778107 y Jhonnatan Andrés Toaquiza Inga con documento de identificación N° 1718613035; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Estudio de tráfico y propuesta para la implementación de un parqueadero vehicular entre Av. 10 de Agosto, Av. Bogotá, sector parque El Ejido, cantón Quito, provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad PolitécnicaSalesiana.

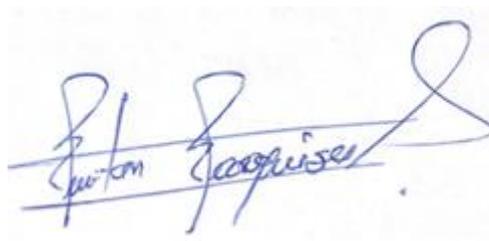
Quito, 7 de enero del 2025

Atentamente,



Jonathan Orlando Gallardo Uvillus

1720778107



Jhonnatan Andrés Toaquiza Inga

1718613035

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hugo Patricio Carrión Latorre con documento de identificación N° 0603015728, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PARQUEADERO VEHICULAR ENTRE AV. 10 DE AGOSTO, AV. BOGOTÁ, SECTOR PARQUE EL EJIDO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Jonathan Orlando Gallardo Uvillus con documento de identificación N° 1720778107 y Jhonnatan Andrés Toaquizza Inga con documento de identificación N° 1718613035, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 7 de enero del 2025

Atentamente,



Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, MSc.

0603015728

DEDICATORIA

A Dios, a mis Padres y hermanos por todo el apoyo que me han brindado durante todo este proceso.

A mis jefes por su apoyo y consideración en este proceso académico y de titulación y por todos sus consejos.

A mi madre Carmen por todo su apoyo y comprensión durante este largo y duro proceso en esta etapa académica de mi vida

Jonathan Orlando Gallardo Uvillus

A Dios y a la Virgen del Quinche, por guiar mis pasos y decisiones a lo largo de mi camino, por ser mi fortaleza y por brindarme una vida llena de aprendizajes, vivencias y, sobre todo, felicidad.

A mis padres, Luis y Raquel, quienes, con su amor incondicional, paciencia, dedicación y esfuerzo me han permitido alcanzar uno de mis sueños. Gracias por enseñarme que con trabajo y perseverancia se pueden lograr todas las metas y objetivos.

A mis hermanos Henry y Evelyn, a mis sobrinos Camila, María Emilia y Juan Diego, por su amor y apoyo constantes a lo largo de este proceso, por estar a mi lado en todo momento y darme el ánimo necesario para seguir persiguiendo este tan deseado sueño.

A mis abuelitos, Víctor (†) y María (†), por haber estado presentes en mi vida y enseñarme el valor del esfuerzo. Sé que desde el cielo me siguen guiando y protegiendo.

A mis tíos y primos, por sus consejos, oraciones y palabras de aliento que me hicieron una mejor persona y me acompañaron de una u otra manera en todos mis sueños y logros.

Jhonnatan Andres Toaquiza Inga

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Orlando y Carmen, por ser la base firme y el motor constante de mi vida. Su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido esenciales en cada paso de este camino. Gracias por enseñarme a perseverar y por estar siempre a mi lado, creyendo en mis sueños y dándome la fuerza para alcanzarlos.

A mi hermana Viviana y a Esteban, quienes han sido mi refugio y alegría. Gracias por su paciencia, su comprensión, y por compartir conmigo momentos de risa y ánimo cuando más lo he necesitado. Sus palabras de aliento y su compañía me han dado la energía para seguir adelante, incluso en los momentos difíciles.

A mis jefes Leonardo Báez, Glauco Báez, Lorena Báez y Santiago Báez, por su confianza y apoyo en mi desarrollo profesional. Agradezco su liderazgo, las oportunidades que me brindaron y el ejemplo de responsabilidad y dedicación que han sido un gran impulso en mi crecimiento personal y profesional.

De igual manera, quiero agradecer profundamente a mi tutor de tesis, el Ing. Hugo Carrión. Su guía experta, su paciencia y su disposición para compartir sus conocimientos han sido fundamentales para culminar este proyecto. Gracias por su compromiso y por ser una fuente de inspiración y aprendizaje.

A todos ustedes, les debo este logro. Sin su apoyo y confianza, nada de esto habría sido posible.

Jonathan Orlando Gallardo Uvillus

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen del Quinche, por brindarme salud, fortaleza y guiar siempre mis pasos, por poner en mi camino personas tan valiosas y por todas las bendiciones que me ha dado.

A mi familia, por respaldarme en cada una de mis decisiones, por su esfuerzo, apoyo incondicional, ayuda económica y por su amor, que hicieron posible que alcanzara esta meta.

A mi amiga Elizabeth C, quien han sido una fuente constante de apoyo, sabiduría y afecto en mi vida. Durante este largo y desafiante proceso, ha estado a mi lado brindándome consejos valiosos y compartiendo tanto alegrías como dificultades.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, en la carrera de Ingeniería Civil, por ser la fuente de todo el conocimiento que he adquirido a lo largo de estos años.

Un especial agradecimiento a mi tutor, Ing. Hugo Carrión, por su tiempo, dedicación, por su vasta experiencia y conocimientos, los cuales fueron fundamentales para guiarme en el desarrollo y culminación exitosa de este proyecto.

Jhonnatan Andres Toaquiza Inga

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTO Y GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.4. Alcance del Estudio.....	4
1.5. Justificación.....	6
1.6. Relevancia.....	6
1.7. Objetivos.....	6
1.7.1. Objetivo General.....	6
1.7.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Aspectos Generales.....	8
2.2. Concepto de Estacionamientos.....	9
2.3. Sistema de Parqueaderos.....	9
2.4. Tipos de Estacionamientos o Parqueaderos.....	10
2.5. Espacio Público.....	10
2.6. Movilidad Urbana y Accesibilidad.....	11
2.7. Criterios de Diseño para Estacionamientos.....	11
2.7.1. Normativas para estacionamientos y parqueaderos en el Ecuador.....	12
2.7.2. Componentes principales del estacionamiento.....	12
2.7.3. Zonificación de estacionamiento.....	13
2.7.4. Anchos máximos de entrada y salida.....	14
2.7.4.1. Criterio de rampas.....	14
2.7.4.2. Pendientes de rampa.....	15

2.7.4.3.	Anchos de pasillos de circulación vehicular interna.....	16
2.7.5.	Estacionamientos en sitios abiertos.	16
2.7.6.	Dimensiones para puestos de estacionamientos de vehículos livianos...	16
2.7.7.	Tipos de Vehículos	17
2.7.8.	Ubicación de sitios para estacionamientos	18
2.8.	Señalización	21
2.8.1.	Señalización para estacionamientos para personas con discapacidades	22
2.8.2.	Área de circulación peatonal en estacionamientos	24
CAPÍTULO III.....		25
METODOLOGÍA.....		25
3.1.	Metodología de la Investigación.....	25
3.2.	Diseño de la investigación	25
3.3.	Técnicas de recolección de datos.....	25
3.3.1.	Observación directa	25
3.3.2.	Entrevistas semiestructuradas	25
3.3.3.	Análisis documental.....	25
3.3.4.	Análisis de Datos	26
3.3.5.	Validez y Confiabilidad	26
3.4.	Aplicación del método de investigación a la ingeniería Civil	26
3.4.1.	Estudio de Tráfico.....	26
3.4.2.	Estudio Topográfico	26
3.4.3.	Equipos topográficos utilizados.....	27
3.4.4.	Actividades Realizadas en el Levantamiento Topográfico.....	27
CAPÍTULO IV.....		28
ANÁLISIS DEL TRÁFICO.....		28
4.1.	Alcance	28
4.2.	Condiciones del Flujo Vehicular	28

4.3.	Conteo de Tráfico	28
4.3.1.	Trabajos de Campo	29
4.3.2.	Trabajos de Gabinete	30
4.3.3.	Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	31
4.3.4.	Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS).....	31
4.3.5.	Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)	32
4.3.6.	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	32
4.3.7.	Proyección del Tráfico.....	34
4.3.8.	Tráfico Desarrollado (Td).....	36
4.3.9.	Tráfico Desviado (TD).....	36
4.3.10.	Tráfico Generado (TG)	37
4.4.	Clasificación del Parqueadero según Normativa (MOP).....	37
4.5.	Estimación de la Oferta y Demanda de Parqueaderos	38
4.5.1.	Oferta	38
4.5.2.	Demanda	39
4.5.3.	Índice de Rotación	40
4.5.4.	Demanda Actual	41
4.5.5.	Demanda Futura.....	41
4.5.6.	Evaluación del Nivel de Servicio Actual	43
CAPÍTULO V		45
ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....		45
5.1.	Alcance	45
5.2.	Equipos Topográficos Utilizados.....	45
5.3.	Actividades en el Levantamiento Topográfico	45
5.4.	Trabajos de Campo	45
5.5.	Metodología RTK del Levantamiento Topográfico	46
5.6.	Trabajos de Oficina.....	47

5.7.	Análisis y Procesamiento de Datos con el Software Civil CAD 3D	47
5.8.	Elaboración de Planos Topográficos	48
CAPÍTULO VI.....		49
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PARQUEADERO		49
6.1	Propuesta de Dimensionamiento de Parqueaderos	49
6.1.1.	Modelación del diseño	49
6.2.	Dimensiones Mínimas para Parqueaderos para Personas con Discapacidad según la Normativa INEN.....	50
6.3.	Propuesta de Diseño.....	51
6.4.	Drenaje Vial.....	51
6.4.1.	Uso del Suelo en el Área de Influencia del Proyecto	52
6.4.2.	Información Hidrometeorológica	53
6.4.3.	Precipitación	55
6.4.4.	Temperatura.....	55
6.4.5.	Evapotranspiración potencial.....	55
6.4.6.	Balance hídrico climático	56
6.4.7.	Inventario de Estructuras de Drenaje.....	57
6.4.8.	Estructura de drenaje	58
6.4.8.1.	<i>Sumideros</i>	58
6.4.9.	Tipos de Sumideros	59
6.4.9.1.	<i>Sumideros de reja en cuneta</i>	59
6.4.10.	Propuesta de Sumidero	62
6.4.10.1.	Características del Sumidero Propuesto:	62
CAPÍTULO VII		64
ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL TRÁFICO.....		64
7.1.	Impacto de la Implementación del Parqueadero en el Tráfico del Sitio de Estudio	64
7.2.	Asignación del Nuevo Tráfico para el Análisis del Tránsito.....	64

CAPÍTULO VIII.....	66
IMPACTO AMBIENTAL	66
8.1. Evaluación del Impacto Ambiental.....	66
8.2. Contaminación Visual.....	66
8.3. Contaminación Acústica	66
8.4. Emisiones de Gases	67
8.5. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales.....	67
8.6. Plan de Prevención y Mitigación Ambiental para el Diseño de Parqueadero	68
8.6.1. 1. Gestión de Emisiones de Gases	68
8.6.2. 2. Control de Contaminación Acústica	68
8.6.3. 3. Reducción de la Contaminación Visual.....	69
8.6.4. 4. Gestión de Residuos Sólidos.....	69
8.6.5. Manejo de Aguas Residuales y Drenaje	70
8.6.6. Gestión de la Energía.....	70
8.6.7. Protección de la Flora y Fauna	71
8.6.8. Sensibilización Ambiental	71
8.6.9. Plan de Monitoreo.....	71
CAPÍTULO VIX.....	72
PRESUPUESTO	72
9.1. Presupuesto referencial	72
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Dimensiones mínimas para espacios de estacionamientos	17
Tabla 2	Dimensiones para sitios de estacionamientos vehicular	18
Tabla 3	Dimensiones de la franja de circulación libre.....	21
Tabla 4	Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1	30
Tabla 5	Tabla del conteo manual vehicular de la estación 2	30
Tabla 6	Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1 y 2	31
Tabla 7	Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1 y 2	32
Tabla 8	Análisis Anual del Consumo de Combustible en el Cantón Quito.....	33
Tabla 9	Factor de incidencia en el aforo vehicular	33
Tabla 10	Factor de ajuste mensual.....	34
Tabla 11	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para el aparcamiento.....	34
Tabla 12	Tasa de Crecimiento Vehicular de la Provincia de Pichincha	35
Tabla 13	Proyección de Tráfico: Resultados del Cálculo para el Proyecto.....	35
Tabla 14	Análisis y Resultados de la Proyección del Tráfico	37
Tabla 15	Categorización de la Vía Según el Volumen de Tráfico	38
Tabla 16	Resumen del Conteo Vehicular: Tabla de Resultados.....	39
Tabla 17	Resultados de la Demanda Vehicular Diaria Externa al Predio	41
Tabla 18	Crecimiento Poblacional y Tasa de Incremento en el Cantón Quito (2015-2020)	42
Tabla 19	Resultados de la Tasa de Crecimiento Calculada a partir de un Modelo Exponencial	42
Tabla 20	Descripción de los niveles de servicio	43
Tabla 21	Ubicación Georreferenciada del Punto P1: Coordenadas.....	46
Tabla 22	Síntesis de las Dimensiones, Disposición y Cantidad Total de Cajones de Aparcamiento.....	49
Tabla 23	Coordenadas Geográficas de la Estación Meteorológica de Izobamba.....	54
Tabla 24	Precipitación media mensual (mm) estación meteorológica M0003-Izobamba	55
Tabla 25	Temperatura media, mensual y anual (°C)	55
Tabla 26	Evapotranspiración potencial mensual y anual (mm).....	56

Tabla 27 Valores máximos y mínimos de ETP mensual estación M0003-Izobamba (mm).....	56
Tabla 28 Balance hídrico climático estación M0003 Izobamba	57
Tabla 29 Inventario de Estructuras de Drenaje Longitudinal: Pozos Existentes	57
Tabla 30 Inventario de sumideros	58
Tabla 31 Cálculo y Resultados del Tráfico Proyectado para el Proyecto	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación del proyecto.....	4
Figura 2	Sitio de estudio	5
Figura 3	Coordinadas del sitio de estudio.....	5
Figura 4	Fotografía in situ	13
Figura 5	Establecimiento de las áreas de aparcamiento	13
Figura 6	Ubicación de las zonas de estacionamiento	14
Figura 7	Diseño de rampas	15
Figura 8	Diseño de rampa simple	15
Figura 9	Diseño de rampa con transiciones	16
Figura 10	Plaza de estacionamiento a 30°	18
Figura 11	Plaza de estacionamiento a 45°	19
Figura 12	Plaza de estacionamiento a 60°	19
Figura 13	Plaza de estacionamiento a 90°	20
Figura 14	Plaza de estacionamiento en paralelo.....	20
Figura 15	Lugares de aparcamiento a 30° para personas con discapacidad	22
Figura 16	Lugares de aparcamiento a 45° para personas con discapacidad	22
Figura 17	Lugares de aparcamiento a 60° para personas con discapacidad	23
Figura 18	Lugares de aparcamiento a 90° para personas con discapacidad	23
Figura 19	Lugares de aparcamiento en paralelo para personas con discapacidad.....	24
Figura 20	Zona peatonal para la circulación de tipo acera	24
Figura 21	Formulario	29
Figura 22	Vista del predio	38
Figura 23	Tendencia de Crecimiento Vehicular en el predio municipal	43
Figura 24	Vista Satelital del punto fijo de referencia P1	46
Figura 25	Proceso de toma de datos	47
Figura 26	Plano de levantamiento topográfico.....	48
Figura 27	Alternativa de Diseño Geométrico para el Estacionamiento	50
Figura 28	Uso de suelo 2015 - Quito.....	52
Figura 29	Localización de la estación M0003-Izobamba en la cuenca de Esmeraldas	54
Figura 30	Ubicación del pozo Pozo1.....	58
Figura 31	Sumidero de reja en cuneta.	60

Figura 32 Sumidero de reja en cuneta	61
Figura 33 Corte A-A del sumidero de reja en cuneta.	61
Figura 34 Plano de distribución de drenaje.	63
Figura 35 Tendencia de Crecimiento Vehicular en el predio municipal	65

RESUMEN

La finalidad de este proyecto es la elaboración de una propuesta de diseño para la construcción de un aparcamiento público en el sector del Predio Municipal, ubicado entre las avenidas Bogotá y Manuel Larrea, en las cercanías del Parque El Ejido, en Quito. Esta propuesta surge ante la creciente demanda de plazas de aparcamiento en el área, impulsada por la alta afluencia vehicular y la congestión en las zonas circundantes. Durante el estudio, se evidenció que el sector presenta problemas de movilidad, especialmente por la improvisación de estacionamientos informales, que carecen de normativas técnicas y generan inseguridad vial.

Para sustentar el diseño del parqueadero, se realizaron diversos estudios. Inicialmente se realizó un análisis de tráfico en el área, mediante conteos manuales en las calles aledañas, lo que permitió determinar la demanda real de estacionamientos y el tráfico promedio diario. Posteriormente, se ejecutó un levantamiento topográfico de la región de análisis para establecer las particularidades del terreno y delinear una distribución óptima que sea funcional y segura para los usuarios. Además, se aplicaron normativas técnicas y ordenanzas municipales para asegurar la viabilidad del proyecto.

Una vez obtenido el diseño, se efectuó la planificación de la señalética vial, siguiendo la normativa ecuatoriana, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro y ordenado del parqueadero. Finalmente, se elaboró un estudio de asegurar un funcionamiento seguro y ordenado del aparcamiento., así como un presupuesto referencial para estimar los costos de inversión y asegurar la viabilidad económica del proyecto.

Palabras Clave: Predio Municipal, Levantamiento Topográfico, Señalización Vial, Estacionamientos Informales, Análisis de Tráfico

ABSTRACT

The purpose of this project is to develop a design proposal for the construction of a public parking lot in the Predio Municipal area, located between Bogotá and Manuel Larrea Avenues, near El Ejido Park in Quito. This proposal arises in response to the increasing demand for parking spaces in the area, driven by high vehicular traffic and congestion in the surrounding zones. The study revealed significant mobility issues in the sector, particularly due to the proliferation of informal parking lots that lack technical regulations and contribute to road safety concerns.

To support the parking lot design, various studies were conducted. Initially, a traffic analysis was performed in the area through manual vehicle counts on adjacent streets, which allowed for determining the actual parking demand and the average daily traffic. Subsequently, a topographic survey of the analysis area was carried out to identify the terrain's specific characteristics and outline an optimal layout that is both functional and safe for users. Additionally, technical regulations and municipal ordinances were applied to ensure the project's feasibility.

Upon completing the design, planning for road signage was undertaken in compliance with Ecuadorian regulations, aiming to ensure the parking lot operates safely and in an orderly manner. Finally, a feasibility study was prepared, including a reference budget to estimate investment costs and guarantee the project's economic viability.

Keywords: Municipal Property, Topographic Survey, Road Signage, Informal Parking, Traffic Analysis

CAPÍTULO I

CONTEXTO Y GENERALIDADES

1.1. Introducción

En años recientes, la necesidad de transporte y la circulación vehicular en Quito han ocasionado una variedad de inconvenientes económicos, medioambientales y sociales que impactan tanto en la eficiencia del sistema como el bienestar de la población. Este crecimiento descontrolado del número de vehículos ha incrementado la movilidad individual, intensificando la congestión junto con el crecimiento poblacional, la reducción del tamaño de las viviendas, la carencia de políticas estructuradas de transporte urbano y los prolongados periodos de viaje durante las horas de mayor afluencia ha intensificado la congestión en las carreteras (Bull, 2003).

La movilidad urbana ha emergido como una de las principales inquietudes para los gobiernos locales, especialmente para las municipalidades. Este tema es altamente sensible para los ciudadanos, así como para los diversos ámbitos laborales, económicos y sociales, que exigen soluciones inmediatas ante los retos diarios que enfrentan en sus desplazamientos (MDMQ, 2014).

La gestión eficiente del estacionamiento es de suma importancia en la organización del transporte urbano. Los vehículos, utilizados para desplazamientos específicos, requieren espacios adecuados para estacionarse al finalizar sus trayectos. Una gestión eficiente de los estacionamientos puede ser clave para controlar el tráfico y mitigar la congestión. Contar con espacios de estacionamiento adecuados facilita el acceso vehicular, particularmente en situaciones donde los conductores requieren un lugar seguro y accesible para dejar sus vehículos.

De acuerdo con el informe de calidad de vida 2023, elaborado por la iniciativa “Quito Cómo Vamos”, expone la grave situación de congestión vial de la ciudad, donde menciona que los ciudadanos de Quito pierden aproximadamente, al año 70 horas, debido al tráfico, siendo la ciudad con más atascos vehiculares en el territorio nacional; además, es la tercera en Sudamérica y se sitúa en la posición 40 en el ranking global (INFOBAE, 2023). Esta situación destaca la necesidad urgente de implementar aparcamientos públicos, especialmente en áreas de alta concentración como la Avenida 10 de agosto, y la Avenida Bogotá y el Parque El Ejido en el Cantón Quito. La creación de espacios

seguros y controlados para estacionar vehículos privados puede contribuir significativamente al descenso del tráfico en estas zonas y en la optimización de la movilidad urbana.

1.2. Antecedentes

La movilidad urbana es un hito primordial en el progreso y desarrollo de las ciudades, pero también trae consigo problemas sociales, económicos y ambientales. Encontrar soluciones efectivas ha sido un desafío global, y los gobiernos, especialmente las municipalidades, enfrentan presión constante para resolver estos problemas rápidamente.

En Quito, la movilidad ha sido una prioridad durante las últimas dos décadas. Documentos como el Plan Maestro de Transporte y Vialidad de 2002, el Plan Maestro de Movilidad de 2009 y otros planes estratégicos municipales han orientado la implementación de proyectos y programas en relación a este ámbito. La planificación de la movilidad debe integrarse en los PDOT para asegurar su eficacia y retroalimentación (MDMQ, 2014).

El DM de Quito cuenta con una población de 2,679,00 habitantes, ocasiona unos 5,500,000 desplazamientos diarios, predominantemente, de estos, el 61.5% se realiza en transporte público. El centro de Quito, que alberga la mayor cantidad de infraestructuras urbanas y puestos de trabajo, atrae el 46.5% de los desplazamientos en transporte público y el 60% de los realizados en transporte privado (MDMQ, 2014).

El tiempo promedio de viaje en Quito ha incrementado un 7% desde 2008, reduciendo la velocidad media a 14.1 km/h. En los corredores de BRT, gracias a los carriles exclusivos, la velocidad promedio es de 19.8 km/h, mientras que en el transporte público convencional alcanza solo 12 km/h. El uso de bicicletas es bajo, con solo el 0.3% de los viajes diarios. Sin embargo, el sistema de bicicletas públicas "bici-Quito" ha mejorado esta situación, alcanzando alrededor de 3,000 desplazamientos diarios.

Para mejorar la movilidad, es fundamental abordar los problemas principales del transporte público, la gestión del tráfico y la vialidad, identificando sus causas y oportunidades para implementar soluciones efectivas (MDMQ, 2014).

Existen diversas estrategias que pueden contribuir a reducir la congestión vehicular, tales como: regular el uso de estacionamientos tanto en calles como en espacios alejados de la vía pública, ajustar los horarios de trabajo, educación y comercio, restringir

el acceso vehicular, aplicar tarificación vial y promover medidas que desincentiven el uso excesivo de vehículos particulares.

Es importante una buena regulación de los estacionamientos para que exista un correcto funcionamiento del sistema de transporte vial. Una vez completados los trayectos, los vehículos necesitan un lugar donde quedar estacionados, convirtiendo a los aparcamientos en herramientas clave para gestionar el tráfico y reducir la congestión. Que se provea de unos estacionamientos adecuados facilita el acceso en automóvil, especialmente en lugares donde los usuarios necesitan para dejar sus vehículos para diferentes actividades. (Bull, 2003).

Uno de los problemas principales que sucede en Quito, Ecuador, es la congestión vehicular, causado por la deficiencia del transporte público y pésimas leyes y normativas en cuanto a movilidad, lo que se caracteriza por el maltrato, la inseguridad, la pérdida de tiempo y la violencia. Esta situación resalta la necesidad urgente de estacionamientos públicos, especialmente en el área del parque El Ejido, entre la avenida Manuel Larrea y la avenida Bogotá, una de las zonas con mayor afluencia vehicular en el sur de Quito.

Para atender esta problemática, se propone la implementación de estacionamientos vigilados y organizados, donde los usuarios puedan dejar sus vehículos privados. Esta obra va a contribuir en la reducir la congestión vehicular en el sector, además de que también facilitara el acceso a los puntos donde se realizan trámites. Esta propuesta consiste en proporcionar un área de aparcamiento en el terreno municipal perteneciente al Fideicomiso IESS El Ejido.

1.3. Formulación del Problema

Este estudio tiene como enfoque una de las problemáticas que aqueja a todas las grandes ciudades del mundo, ya que al incrementarse la población y que las economías sigan un elevado avance da como resultado que el poder adquisitivo de las personas aumente lo que conlleva que las mismas quieran adquirir vehículos, además de que las urbes se extiendan provocando una necesidad de movilizarse grandes distancias, todo esto genera un aumento en el tráfico vehicular. En regiones altamente pobladas, como China y Japón, el tráfico es algo cotidiano, aunque no por ello menos molesta. Los conductores en estos países, al igual que en América, Europa y Ecuador, expresan su frustración ante el tiempo perdido en congestiones, los recortes presupuestarios y la falta de espacios adecuados para reducir el tráfico.

El tráfico vehicular es un problema que presenta un desafío para todas las ciudades en crecimiento. Los conductores pierden mucho tiempo al movilizarse de un lugar a otro, sumado a eso la necesidad de encontrar un lugar donde estacionar su vehículo. Por lo que se necesita la implementación de espacios destinados a el aparcamiento de los vehículos.

En el Predio Municipal, ubicado cerca del parque El Ejido, en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea, se presentan una situación que es preocupante ya que es común ver vehículos a lo largo de toda la calzada, lo cual no genera alta congestión vehicular. Por esta razón, este estudio se orienta al desarrollo de una propuesta para la implementación de un estacionamiento público.

1.4. Alcance del Estudio

El estudio tiene como propuesta la aplicación de un parqueadero en el Predio Municipal cerca del Parque El Ejido en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea.

Figura 1

Ubicación del proyecto



Nota. El área delimitada por el recuadro anaranjado corresponde a la zona de estudio destinada para la ubicación del estacionamiento. Elaborado por: Los autores, programa Google Earth Pro, 2024.

Figura 2

Sitio de estudio



Nota. Se demuestra la insuficiencia del estacionamiento provisional. Elaborado por: Los autores.

Figura 3

Coordenadas del sitio de estudio



Nota. Ubicación en coordenadas UTM del parqueo. Elaborado por: Los autores.

1.5. Justificación

Dado que sector del Predio Municipal, ubicado cerca del Parque El Ejido, en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea, es un lugar donde se presenta un alto flujo vehicular, sumado a la circulación de personas por la gran cantidad de entidades públicas y privadas es necesario implementar un espacio público destinado a el aparcamiento de lo vehículos, y así mejorar el bienestar de los usuarios. Este proyecto de ingeniería civil promete mejorar la movilidad fomenta el desarrollo tanto comercial como administrativo del sector.

1.6. Relevancia

Este proyecto de un parqueadero público en el sector del Predio Municipal tiene un impacto muy positivo no solo en la comunidad directa sino en el entorno Urbano, ya que al proporcionar un espacio adecuado para aparcar los vehículos se reducirá la congestión vehicular en las calles del sector y mejora los tiempos de movilidad.

Además, al promover un uso más eficiente del espacio urbano, mejora la seguridad de los usuarios, ya que al dejar los vehículos en un espacio destinado para el parqueo se pueden evitar robos de los mismos.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de un parqueadero público en el sector del Predio Municipal, el cual está ubicado en las cercanías del Parque El Ejido, en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea, utilizando el método análisis del tráfico y con un levantamiento topográfico del predio, con el objetivo de mejorar la movilidad vehicular, y así reducir la congestión en la zona brindando una solución eficaz para la falta de espacios de estacionamiento en el sector.

1.7.2. Objetivos Específicos

Recabar datos mediante el análisis de las regulaciones establecidas en las normativas MOP 2003 para respaldar cada aspecto abordado en el diseño de los estacionamientos.

Evaluar la disponibilidad y la necesidad, llevando a cabo una encuesta dirigida a los potenciales usuarios y visitantes, con el fin de desarrollar un diseño apropiado para la zona destinada al estacionamiento. Realizar un estudio de tráfico para determinar la demanda y necesidad del sector y así poder diseñar un área de estacionamientos.

Determinar el presupuesto requerido para la implementación, mediante un análisis exhaustivo del costo de la inversión en recursos humanos, materiales y herramientas, con el objetivo de evaluar la viabilidad de llevar a cabo la instalación del estacionamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Aspectos Generales

El transporte motorizado tuvo sus inicios a finales del siglo XVII, impulsado por la invención de tecnologías fundamentales como el motor de gas y la máquina de vapor. En 1769, Francis Moore diseñó un vehículo automóvil, seguido por Richard Trevithick, quien creó el primer carruaje a vapor en 1802. El motor moderno de gasolina, esencial para los automóviles contemporáneos, surgió en 1860 y se comercializó en 1878. Las cuatro fases del motor Otto, fundamentales para los motores de combustión interna, son: aspiración, compresión, carrera de trabajo y carrera de escape. Finalmente, en 1886, Karl Benz patentó un triciclo impulsado por motor de gasolina, marcando el inicio de la era del automóvil tal como se conoce (Alva, 2011)

Desde la creación del automóvil y a medida que las ciudades fueron creciendo el tráfico se convirtió en una complicación en la vida cotidiana de las personas. Algunos textos especializados no ofrecen definiciones precisas sobre el concepto de congestión, sin embargo, según Ortúzar y Willumse (1994), “la congestión ocurre cuando la demanda se acerca al aforo de la infraestructura transitada, lo que provoca un aumento significativo en los tiempos de tránsito en comparación con condiciones de baja demanda”. No obstante, esta descripción coincide con la percepción de la población, no proporciona parámetros concretos para delimitar el inicio del fenómeno.

En un esfuerzo por establecer una definición más precisa y acorde con la experiencia común, un proyecto de ley en Chile incluyó una propuesta para regular la tarificación vial. Para evitar la arbitrariedad en su aplicación, la definición fue sumamente detallada: se consideraba una vía congestionada si más de la mitad de su longitud total, en segmentos no necesariamente consecutivos, registraba una velocidad promedio inferior al 40% de la velocidad en condiciones óptimas. Esta condición debía cumplirse durante al menos cuatro horas diarias, entre martes y jueves, con mediciones realizadas a lo largo de cuatro semanas consecutivas, en el periodo entendido entre marzo y diciembre. Sin embargo, esta formulación resultó ser excesivamente compleja y difícil de aplicar en la práctica; hasta la fecha, no ha sido implementada, ya que el proyecto legislativo sigue pendiente de aprobación (THOMSON, 2001).

Una estrategia para poder liberar el congestionamiento es la creación de estacionamientos, para ello los requisitos mínimos de estos pueden fomentar la dependencia del automóvil y degradar los espacios peatonales. El sistema de transporte automotor comprende vías, estacionamientos y vehículos, donde las vías y los espacios disponibles determinan la capacidad, mientras que los vehículos representan la demanda. Las regulaciones que requieren la inclusión de estacionamientos en nuevos desarrollos tienden a abaratar y favorecer el uso del auto, al disminuir tanto el costo como el tiempo necesario para encontrar un espacio disponible. No obstante, al aumentar la disponibilidad de estacionamientos, se fomenta un mayor uso de vehículos particulares, lo que incrementa la demanda y, a largo plazo, agrava la congestión. Estudios respaldan que el incremento de la capacidad vehicular conduce inevitablemente a un aumento en la congestión (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013)

2.2. Concepto de Estacionamientos

En el presente proyecto el concepto de "estacionamiento" se utiliza para describir la acción de detener temporalmente un vehículo en un espacio designado y así como el lugar o estructura diseñada para dicho fin. En áreas urbanas, las zonas de estacionamiento pueden variar: algunas son libres de restricciones, mientras que otras están sujetas a limitaciones de tiempo o tarifas según su ubicación. Estas regulaciones son esenciales para gestionar el espacio público y asegurar la eficiencia en el uso del suelo urbano (ROMERO, 2017).

2.3. Sistema de Parqueaderos

Para la implementación de una política de estacionamiento efectiva, es importante que esta cumpla con requisitos específicos de diseño y se considere los distintos tipos de estacionamientos, condiciones de operación, regulación y funcionamiento. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013).

En las ciudades, el espacio público destinado al estacionamiento varía de acuerdo a las normativas y legislaciones, además de las condiciones urbanas y topográficas en términos de restricciones. Algunas zonas permiten estacionar sin limitaciones de tiempo y costos.

Los problemas de estacionamiento son comunes en muchas ciudades debido a la limitación del espacio urbano disponible, esta escasez hace imposible un estacionamiento

desordenado, lo que motiva la adopción de normas y medidas para organizar el aparcamiento y evitar el colapso del tráfico.

2.4. Tipos de Estacionamientos o Parqueaderos

Existen dos tipos de estacionamientos según su accesibilidad y regulación: público y privado. El estacionamiento público implica el pago de una tarifa y está disponible para uso general. En cambio, el estacionamiento privado no requiere tarifa y suele estar reservado para un grupo específico de personas. (Perugachi, 2014)

De acuerdo con el Reglamento Técnico Ecuatoriano, INEN 004, se distinguen dos clases de estacionamientos: los de paralelo y los de batería.

Tipología de estacionamientos:

- **En vía o fuera de vía:** Dependiendo de su ubicación, se puede encontrar en la vía pública o no, en terrenos independientes; el estacionamiento sobre la vía pública reduce el espacio disponible para los peatones.
- **En vía tarifado:** Tiene una tarifa establecida, ya sea por normativa oficial o de manera informal.
- **En vía gratuito:** Se refiere al aparcamiento en vía pública que no requiere pago alguno.
- **En vía informal:** Abarca aquellos estacionamientos tarifados que incluyen cobros y servicios informales, donde una persona se encarga de "tomar" la plaza y vigilar los autos.
- **En vía, servicio informal con tarifa regulada:** Aunque el servicio es informal, se ha establecido una tarifa estandarizada para el aparcamiento en vía.
- **Fuera de la vía pública:** Se encuentra fuera de la vía pública y debe cumplir con normativas específicas, pudiendo ser gestionado por el sector público o privado.
- **Fuera de vía ligado a un uso:** Está asociado especialmente a un tipo de uso del suelo, como en áreas comerciales o residenciales, como centros comerciales o edificios de oficinas.

2.5. Espacio Público

En el diseño de espacios públicos, es crucial considerar varios aspectos. La Municipalidad de Quito, a través de la ordenanza 3746, especifica en el artículo 48 que los estacionamientos deben diseñarse según el tipo de vehículos que se prevé alojarán. El

artículo 49 detalla cómo calcular la cantidad de espacios de estacionamiento dentro del área designada para maximizar su uso. Es importante considerar los siguientes puntos:

Tipologías de los vehículos a ser albergados

- Dimensiones básicas
- Circulación peatonal
- Áreas de espera en los alrededores
- Altura o niveles
- Casetas de cobro
- Entradas y Salidas de circulación

2.6. Movilidad Urbana y Accesibilidad

Las personas se desplazan entre y dentro de las ciudades para realizar sus actividades diarias como trabajar, estudiar, divertirse, pasear, comprar y socializar. Estos desplazamientos dan lugar a múltiples viajes y rutas, los cuales varían según el nivel económico de los individuos, quienes pueden desplazarse a pie o utilizar algún medio de transporte. La movilidad humana se basa en factores como el origen y destino del viaje, la frecuencia, los horarios, el medio de transporte utilizado y el costo, entre otros.

Aunque a menudo se confunden, la accesibilidad y la movilidad en áreas urbanas son conceptos diferentes; la accesibilidad hace referencia a la distancia que una persona debe recorrer para satisfacer sus necesidades básicas (salud, vivienda, alimentación, empleo e ingresos) dentro de la ciudad, y tiene un impacto directo en el bienestar del ser humano, además, abarca necesidades vinculadas al entorno social y físico, como la participación política, y el acceso a actividades culturales y recreativas.

Para mejorar la accesibilidad, hay dos enfoques principales; el primero se relaciona con la eficiencia del desplazamiento: un lugar es más accesible cuando las construcciones y sistemas de transporte que lo conectan son eficientes; el segundo enfoque, conocido como "accesibilidad con proximidad," sugiere que una necesidad es más viable cuando la distancia que se debe recorrer para satisfacerla es mínima.

2.7. Criterios de Diseño para Estacionamientos

El esbozo de estacionamientos urbanos debe cumplir con criterios específicos que aseguren su funcionalidad, seguridad y eficiencia operativa, estos criterios abarcan desde la distribución del espacio hasta la señalización y el acceso, considerando tanto normativas técnicas como las necesidades prácticas de los usuarios y la comunidad. La

correcta aplicación de estos criterios garantiza una gestión adecuada del tráfico vehicular y peatonal, así como una utilización óptima del espacio disponible. Además, es importante tener en cuenta factores como la accesibilidad para personas con discapacidades y la integración fluida con el entorno urbano que lo rodea.

2.7.1. Normativas para estacionamientos y parqueaderos en el Ecuador

Para este estudio utilizaremos las siguientes normativas:

- Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2248: 2016 “Accesibilidad de las Personas al Medio Físico Estacionamientos”.
- NTE INEN 2239: 2015, Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización. Requisitos y clasificación.
- NTE INEN 2240: 2012, Accesibilidad de las personas al medio físico. Símbolo gráfico. Características generales.
- Distrito Metropolitano de Quito Ordenanza Municipal N° 3746, Capítulo III Parágrafo 2do (Estacionamientos).
- NTE INEN 2855: 2015, Accesibilidad de las personas al medio físico. Vados y rebajes de cordón.

Conforme a la Ordenanza del DM de Quito N° 3746, los artículos 48 y 49 definen las normas fundamentales para el diseño de estacionamientos (Corral Fernando & Andrade, 2016):

- Art 48: aborda la categorización de los estacionamientos públicos basándose en su diseño, ubicación y los tipos de vehículos que pueden recibir, tales como vehículos menores, livianos, con capacidad de carga liviana y pesada (Municipio de Quito, 2008).
- Art 49: especifica cómo calcular la cantidad de sitios de parqueo en un área determinada, con el objetivo de maximizar el uso del espacio disponible (Municipio de Quito, 2008).

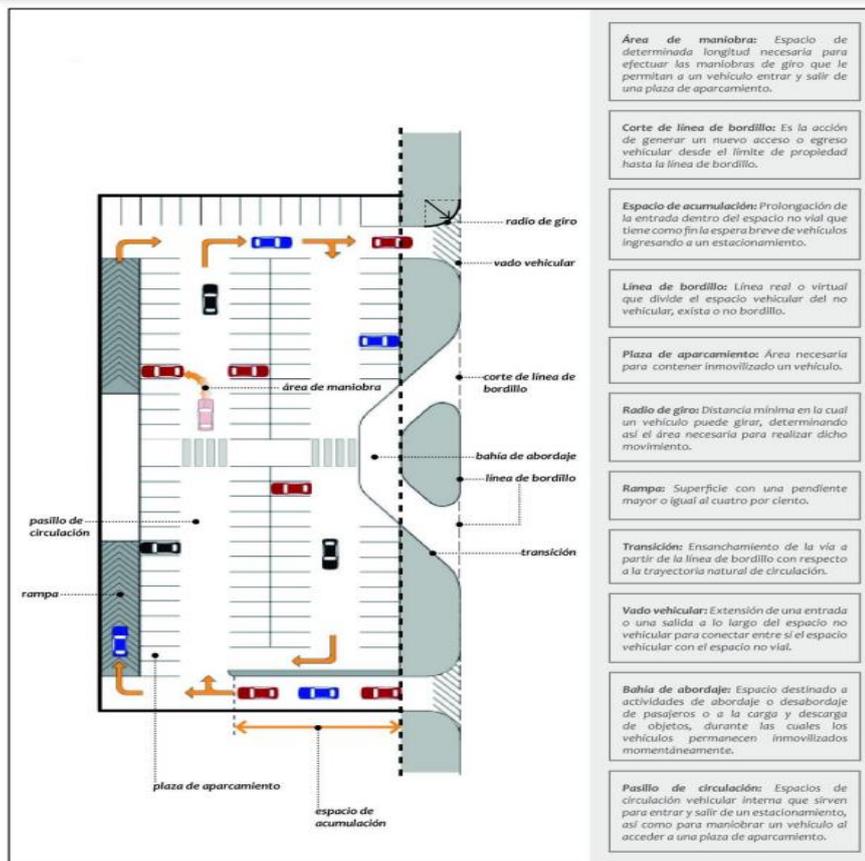
2.7.2. Componentes principales del estacionamiento

Un estacionamiento se compone de los siguientes elementos:

- Área de Maniobra, Espacio de acopio, Línea de bordillo, Plaza de aparcamiento, Radio de giro, Rampa, Transición, Vado Vehicular, Bahía de abordaje, Pasillo de circulación

Figura 4

Fotografía in situ

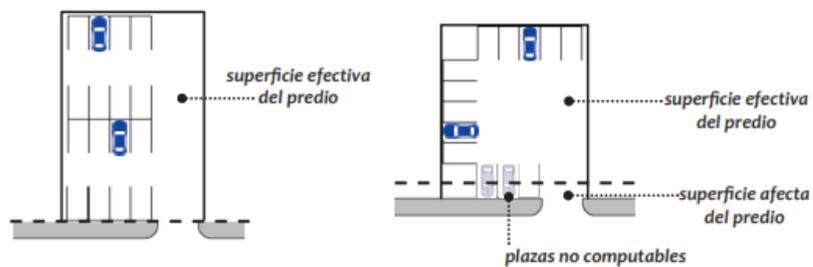


Nota. La imagen ilustra los componentes clave del estacionamiento, acompañados de sus respectivas definiciones. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

2.7.3. Zonificación de estacionamiento

Figura 5

Establecimiento de las áreas de aparcamiento



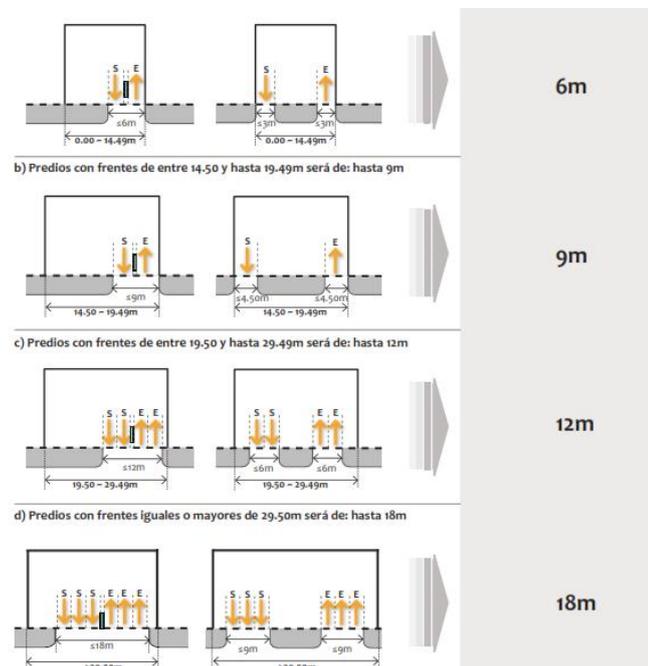
Nota: Ubicación de las áreas de aparcamiento. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

2.7.4. Anchos máximos de entrada y salida

Las entradas y salidas con mayor anchura se incorporan y se reparten a lo largo de la alineación urbana; en los casos en los que el predio cuenta con más de un frente, se regula de manera independiente. En situaciones donde los frentes del predio son curvos, corresponde a la Dirección de Control Territorial determinar el inicio y el final de cada uno (Guatemala, 2010).

Figura 6

Ubicación de las zonas de estacionamiento



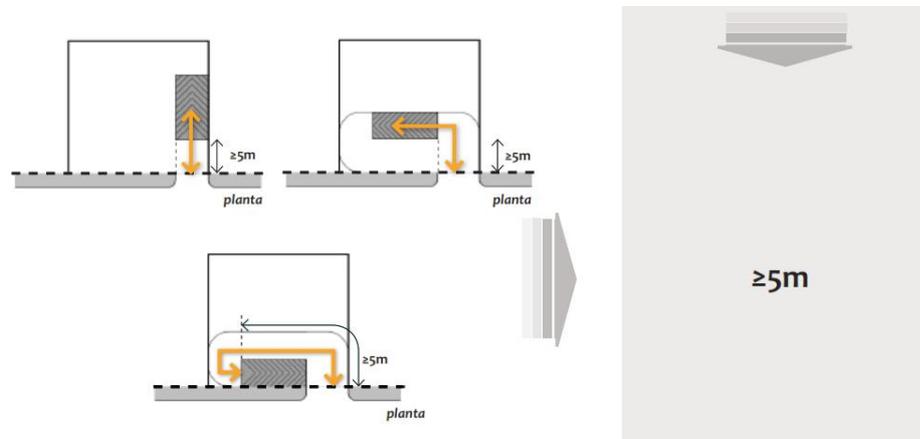
Nota. La figura muestra la anchura máxima (6 m) para terrenos con un frente de 14 – 49 m. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

2.7.4.1. Criterio de rampas

El comienzo de las rampas y el sitio de entrada o salida de vehículos en la intersección con la alineación municipal debe tener una separación mínima de 5 metros.

Figura 7

Diseño de rampas



Nota. La figura presenta el sitio de inicio para la entrada y salida vehicular. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

2.7.4.2. Pendientes de rampa

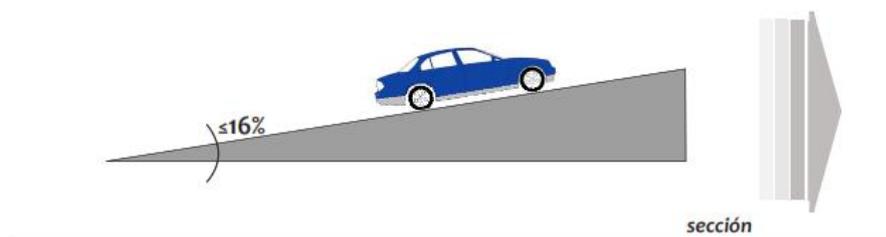
La pendiente de una rampa puede presentarse en alguno de las siguientes maneras:

- Rampa simple

Figura 8

Diseño de rampa simple

No podrá exceder el 16% de pendiente.



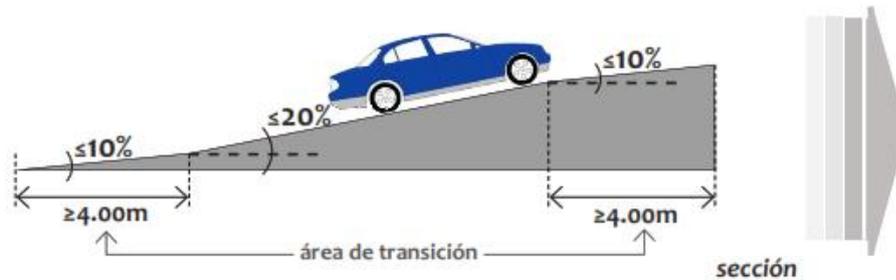
Nota. Se exhibe una rampa simple con una inclinación del 16%. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

- Rampa con transiciones

La inclinación no debe sobrepasar el 20%, siempre que se incorporen transiciones con una pendiente igual o inferior al 10%, y que cada una de estas transiciones tenga una longitud mínima de 4.00 metros.

Figura 9

Diseño de rampa con transiciones



Nota. Se ilustra una pendiente de transición entre inclinaciones del 10%, 20% y menor al 10%. Fuente: Hartleben & Velásquez (2010).

2.7.4.3. Anchos de pasillos de circulación vehicular interna

Los anchos de los pasillos para el transporte interno de vehículos en el estacionamiento se definirán en base a los siguientes criterios:

2.7.5. Estacionamientos en sitios abiertos.

Es fundamental delimitar y señalizar claramente el área destinada al estacionamiento, además, los lugares no pueden obstruir las rampas para discapacitados, los cruces peatonales, ni interferir con la distribución de la infraestructura urbana o la vegetación. Además, los aparcamientos situados en zonas abiertas deben contar con un diseño y materiales coherentes con los de la acera, situarse al menos 0,10 m por debajo de su nivel y tener una inclinación máxima del 3% hacia la carretera (Consejo Metropolitano de Quito, 2014).

2.7.6. Dimensiones para puestos de estacionamientos de vehículos livianos.

Las dimensiones mínimas necesarias para los lugares de aparcamiento de vehículos livianos son esenciales para garantizar la funcionalidad y seguridad. Estas dimensiones aseguran que los vehículos puedan estacionarse cómodamente y que los conductores puedan maniobrar sin dificultad. Las medidas estándar recomendadas son las siguientes:

Tabla 1

Dimensiones mínimas para espacios de estacionamientos

Forma de ubicación	A	B	C
30°	5.00	4.30	3.30
45°	3.40	5.00	3.30
60°	2.75	5.50	6.00
90°	2.30	4.80	5.00
En paralelo	6.00	2.20	3.30

Nota. Se presenta las ubicaciones y las dimensiones de estacionamientos. Fuente: Ordenanza del DM de Quito N° 3746, (2008).

2.7.7. Tipos de Vehículos

Es crucial respetar las dimensiones máximas permitidas para una plaza de estacionamiento durante su diseño. También es fundamental identificar los tipos de vehículos que utilizarán el espacio, para poder adaptar el diseño a las diferentes necesidades y características de cada tipo de vehículo. La NTE INEN 2248, 2016 clasifica a los vehículos de acuerdo a la subclase:

- L: Vehículos motorizados que puede tener dos, tres o cuatro ruedas
- M1: Vehículos con cabida para ocho ocupantes como máximo, excluyendo la butaca del conductor y sin plaza destinado para pasajeros de pie.
- M2: Vehículos con aforo para más de ocho pasajeros, excluyendo el asiento del conductor, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 5000 kg.
- N1: Vehículos automotores con un peso bruto vehicular no superior a 3500 kg.
- S: Automotores diseñados y equipados para transportar personas heridas o enfermas, proporcionar primeros auxilios y ofrecer cuidados en emergencias médicas.

Tabla 2

Dimensiones para sitios de estacionamientos vehicular

Tipo de Vehículo	Dimensiones Mínimas (m)		
	a (ancho)	b (longitud)	H (altura)
L	2,40	2,40	2,20
N1 y M1	2,40	5.00	2,20
M2	2,40	5.40	2,60
SC	3.50	5,40	2,60

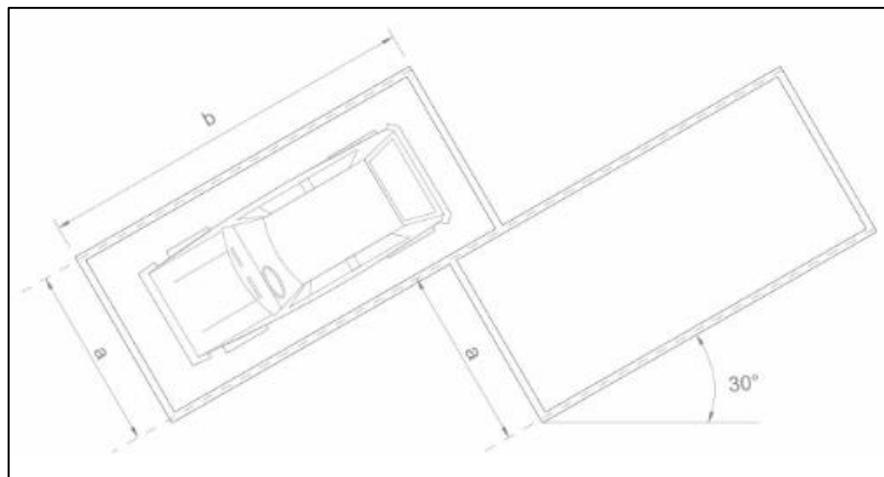
Nota. Dimensiones para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 5).

2.7.8. Ubicación de sitios para estacionamientos

De acuerdo con la NTE INEN 2248, 2016, las configuraciones permitidas para la disposición de estacionamientos incluyen ángulos de 30°, 45°, 60°, 90° y disposición en paralelo.

Figura 10

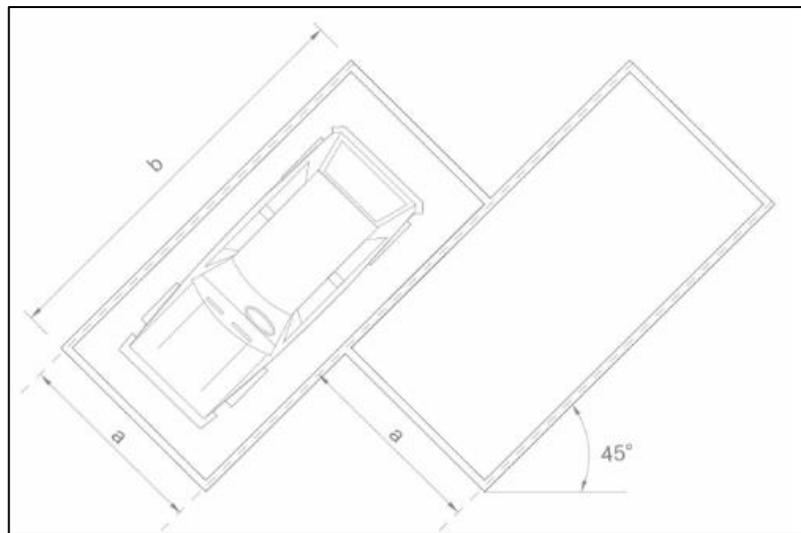
Plaza de estacionamiento a 30°



Nota. Disposición a 30° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016).

Figura 11

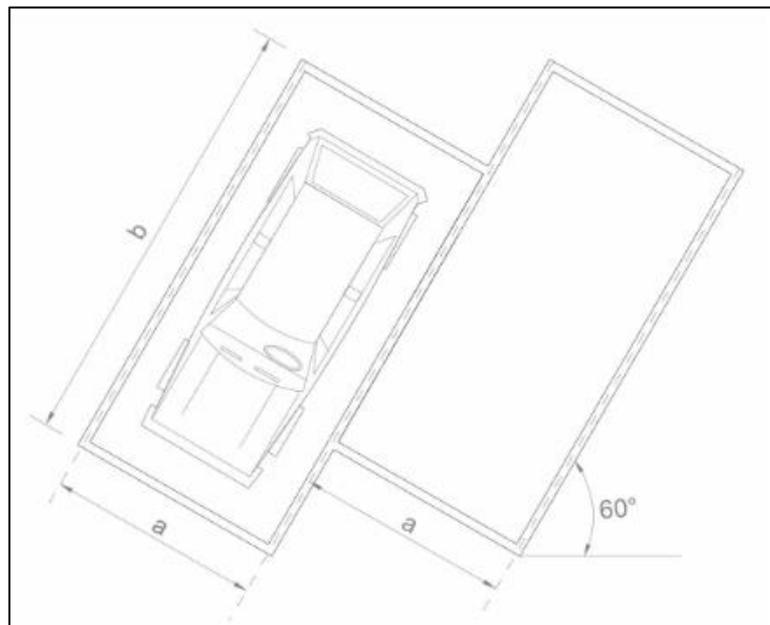
Plaza de estacionamiento a 45°



Nota. Formas de colocación a 45° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016).

Figura 12

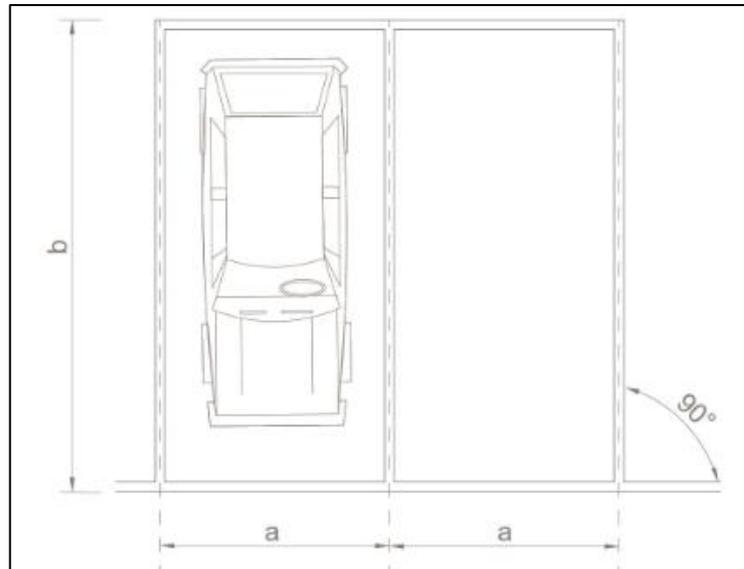
Plaza de estacionamiento a 60°



Nota. Formas de colocación a 60° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016).

Figura 13

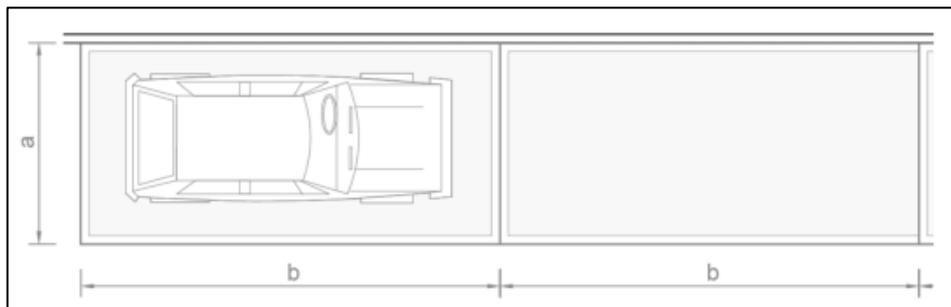
Plaza de estacionamiento a 90°



Nota. Formas de colocación a 90° para aparcamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016).

Figura 14

Plaza de estacionamiento en paralelo



Nota. Formas de colocación en paralelo para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016).

Tabla 3*Dimensiones de la franja de circulación libre*

Disposición de la plaza de estacionamiento	Una vía (d) m	Doble vía (c) m
30°	3,00	5,00
45°	3,00	5,00
60°	3,00	5,00
90°	5,00	5,00
En paralelo	5,00	5,00

Nota. Dimensiones franja de circulación libre. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 5).

Las franjas de circulación libre c y d corresponden a las áreas designadas para el movimiento de vehículos dentro del estacionamiento; la franja c está destinada a la circulación en doble vía, mientras que la franja d se emplea para la circulación en una sola vía.

2.8. Señalización

La señalización tiene como función orientar a los usuarios en el tránsito adecuado y seguro, con la finalidad de minimizar riesgos para la salud, preservar la vida y proteger el ambiente (INEN, 2015). En los estacionamientos, se implementará señalización similar a la utilizada en las vías públicas; esta proporcionará información sobre aspectos como:

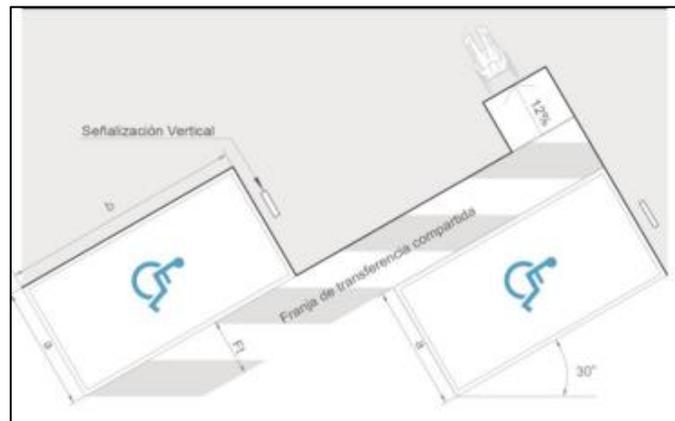
- Nivel y número de los espacios o puestos.
- Sentido de circulación y ubicación de rampas.
- Puntos de entrada y salida de vehículos.
- Pasos peatonales.
- Altura máxima permitida.
- Límites entre los puestos de estacionamiento.
- Elementos de seguridad, como bordillos, topes, muros o columnas de protección (Municipio de Quito, 2008).

2.8.1. Señalización para estacionamientos para personas con discapacidades

La señalización debe acatar los requisitos de las normativas vigentes (NTE INEN 2239:2015 y NTE INEN 2240:2012); la señalización vertical u horizontal de las plazas de estacionamiento destinadas a personas discapacitadas deben colocarse conforme a las especificaciones ilustradas en las figuras correspondientes.

Figura 15

Lugares de aparcamiento a 30° para personas con discapacidad



Nota. Formas de distribución a 30° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 10).

Figura 16

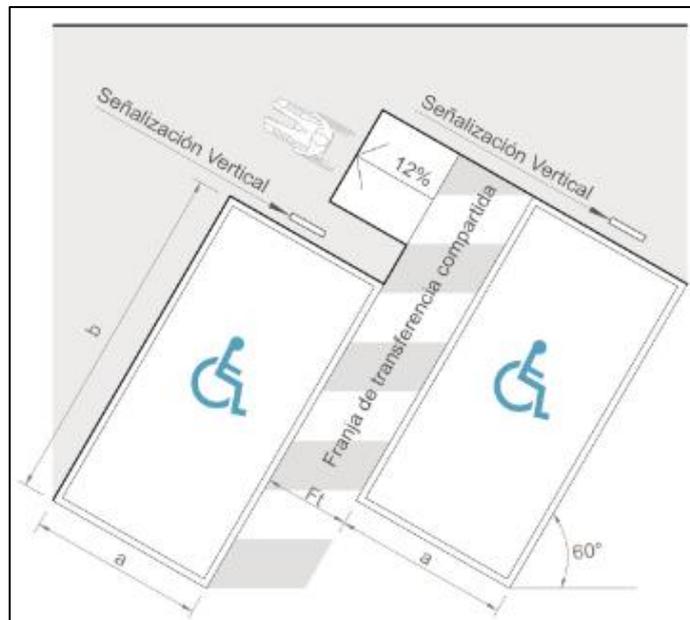
Lugares de aparcamiento a 45° para personas con discapacidad



Nota. Formas de distribución a 45° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 10).

Figura 17

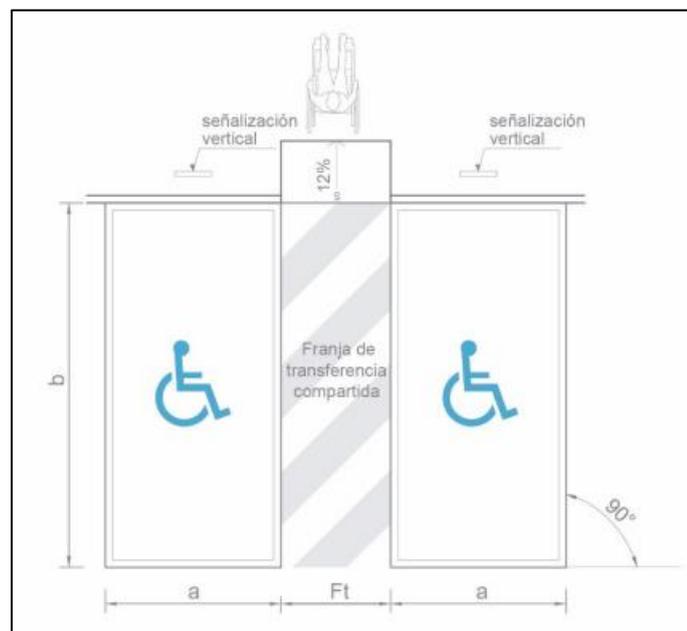
Lugares de aparcamiento a 60° para personas con discapacidad



Nota. Formas de colocación a 60° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 10).

Figura 18

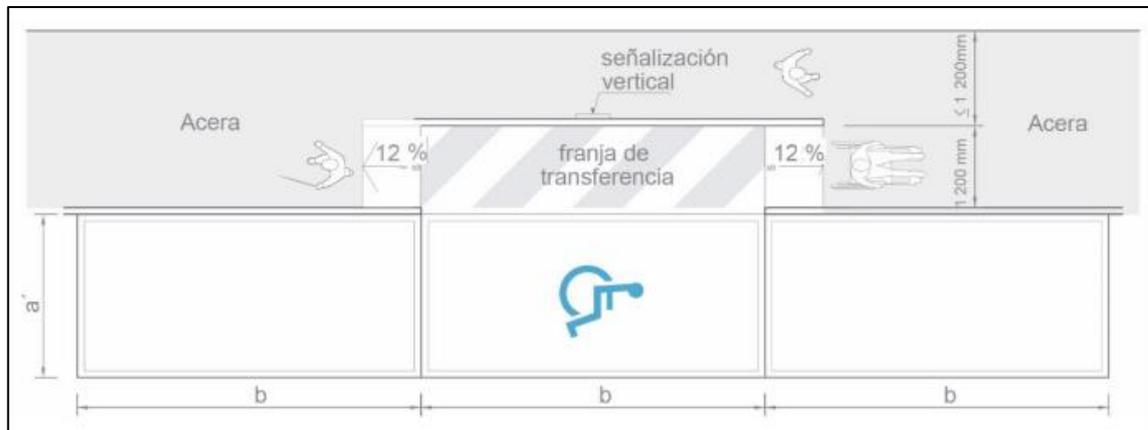
Lugares de aparcamiento a 90° para personas con discapacidad



Nota. Formas de colocación a 90° para estacionamientos. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 11).

Figura 19

Lugares de aparcamiento en paralelo para personas con discapacidad



Nota. Plazas de estacionamiento en paralelo. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 12).

2.8.2. Área de circulación peatonal en estacionamientos

Es fundamental contar con un espacio para la que el peatón pueda circular y esta debe estar bien delimitada y es equivalente a una acera, que garantice un desplazamiento seguro desde cualquier lugar del parqueadero hasta los accesos principales y las zonas de tránsito peatonal.

Figura 20

Zona peatonal para la circulación de tipo acera



Nota. Área de circulación peatonal. Fuente: NTE INEN 2248, (2016, p. 1).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la Investigación

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo, orientado al análisis de la realidad en su contexto natural, buscando comprender cómo ocurren los fenómenos e interpretarlos según las experiencias de las personas o grupos involucrados. Este tipo de enfoque logra una comprensión detallada y profunda de las características y necesidades relacionadas con los estacionamientos en zonas urbanas (Collado, 1997).

3.2. Diseño de la investigación

El diseño adoptado es de carácter descriptivo-exploratorio, el cual es adecuado para reconocer y describir las características del problema asociado a los estacionamientos y su impacto en la movilidad y accesibilidad urbana. Por medio de la observación directa y la recopilación de datos cualitativos, se determina las dinámicas y factores que influyen en la demanda y uso de los parqueaderos (Collado, 1997).

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Observación directa

Se realizó una visita para ver cómo están conformadas en diferentes zonas de aparcamiento en algunos lugares de la urbe de Quito. Esto permitió identificar las características específicas de los estacionamientos, su uso y su impacto en la movilidad urbana.

3.3.2. Entrevistas semiestructuradas

Se realizó varias entrevistas con los usuarios de los estacionamientos, residentes, comerciantes y autoridades municipales. Estas entrevistas brindaron información valiosa para obtener un entendimiento de cómo debe estar estructurado el estacionamiento en función de las necesidades de los usuarios.

3.3.3. Análisis documental

Para el presente proyecto se revisó y analizó varios documentos y normativas importantes, una de las cuales es la ordenanza municipal 3746 y otras regulaciones locales, de esta manera se pudo tener una comprensión del marco legal y los criterios de diseño aplicados a los estacionamientos.

3.3.4. Análisis de Datos

Todos los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis cualitativo, utilizando la codificación adecuada para identificar todos los patrones necesarios y así poder calcular los parámetros de diseño para el parqueadero.

3.3.5. Validez y Confiabilidad

Para obtener una validez y confiabilidad de los datos de la investigación, se utilizaron técnicas como la triangulación de los mismos, revisión de conceptos u bibliografías de tema, descripciones detalladas de contextos y situaciones observadas, y la revisión de las situaciones presentes en los sectores de estudio. Esta metodología cualitativa permitió una comprensión completa de la problemática de los estacionamientos en Quito, no en su totalidad, pero si se pudo suministrar información sustancial para apoyar la planificación y gestión urbana en el diseño del parqueadero.

3.4. Aplicación del método de investigación a la ingeniería Civil

3.4.1. Estudio de Tráfico

Se realizó un conteo manual del flujo de vehículos para de esta manera poder determinar el tráfico promedio anual, mensual y semanal, dichos datos son fundamentales para categorizar las vías y de esta manera definir la velocidad de diseño y otros aspectos geométricos del proyecto (Estudio de Lluvias Intensas INAMHI, 2015). Adicionalmente, se evaluó la oferta y demanda de espacios de estacionamiento mediante un conteo de los vehículos que ocupan el territorio municipal, analizando la frecuencia horaria de ingreso para identificar la necesidad de nuevos espacios o la demanda existente.

3.4.2. Estudio Topográfico

Para el levantamiento topográfico en el lugar del proyecto, se recopiló toda la información necesaria para el trabajo de campo y la elaboración de planos representativos de las características físicas del lugar.

Para este proceso se utilizó una estación total South A1 (NTS-A12R10). Se inicio con un recorrido del predio y con la identificación de puntos clave mediante la constante de prisma; los datos recolectados se exportaron a CIVIL CAD 3D para su análisis y procesamiento detallado.

Además, se utilizaron herramientas auxiliares como cintas métricas, pintura, clavos y martillos, así como equipos de seguridad, incluidos chalecos, botas y cascos. El

trabajo de campo se centró en recopilar los datos topográficos más relevantes, los cuales sirvieron para elaborar los planos de implantación y los diseños arquitectónicos y estructurales necesarios para el proyecto.

3.4.3. Equipos topográficos utilizados

El levantamiento topográfico se realizó mediante el uso de la metodología de señales infrarrojas moduladas y los siguientes equipos especializados:

- Estación Total South A1(NTS-A12R10) con una precisión de $\pm (0.005 + 1 \text{ ppm})$.
- 1 bastón telescópico calibrado h:2m
- Trípode con plato nivelante y plomada óptica.
- 1 colectora inalámbrica para GPS.

3.4.4. Actividades Realizadas en el Levantamiento Topográfico

El método utilizado para el levantamiento topográfico se basó en el uso de señales infrarrojas moduladas, las cuales se caracteriza por ser una secuencia ordenada, coherente y lógica. Este proceso abarca desde la recolección de datos en campo hasta el procesamiento y análisis en oficina.

- **Levantamiento en Campo:**
 - **Preparación del Equipo:** Configuración y calibración de la estación total South A1(NTS-A12R10).
 - **Recorrido del Predio:** Identificación y marcado de puntos referenciales utilizando la constante de prisma.
 - **Recolección de Datos:** Medición y registro de coordenadas y elevaciones de los puntos seleccionados.

- **Trabajo de Gabinete:**
 - **Exportación de Datos:** Exportación de los datos obtenidos en el campo al programa CIVIL CAD 3D.
 - **Procesamiento y Análisis:** Procesamiento de los datos topográficos y generación de un modelo digital del terreno.
 - **Elaboración de Planos:** Generación de planos de implantación y elaboración de los planos arquitectónicos y estructurales mediante el uso del programa AUTOCAD.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DEL TRÁFICO

4.1. Alcance

El propósito del análisis de tráfico es determinar y verificar las condiciones actuales del tráfico en el sitio de estudio que es el predio Municipal, ubicado cerca del Parque El Ejido, en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea. Esta zona es el área de impacto para la potencial puesta en marcha de un estacionamiento vehicular. Este análisis se centró en determinar los parámetros de flujo vehicular, la congestión y la frecuencia horaria de ingreso y salida de vehículos, con el fin de establecer una demanda precisa y proyectar el impacto del nuevo parqueadero en el flujo de tránsito existente.

4.2. Condiciones del Flujo Vehicular

Este apartado tiene como objetivo identificar las horas de mayor flujo vehicular a través de la recolección de datos de campo sobre el tránsito actual. El cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es esencial para el diseño del estacionamiento, ya que este parámetro permite definir las especificaciones de la estructura del pavimento, garantizando su resistencia y funcionalidad a largo plazo.

4.3. Conteo de Tráfico

El número de vehículos obtenido por medio del conteo es un elemento fundamental en el estudio de tráfico, ya que permite estimar el volumen de tráfico en la zona de influencia. Este proceso se desarrolló a través de observaciones de campo realizadas en los puntos característicos del sitio analizado. Para este estudio, se identificaron dos sitios principales:

- 1. Conteo Vehicular en el sector del Predio Municipal cerca del Parque El Ejido**

- **Ubicación específica:** Avenida Manuel Larrea

- 2. Conteo Vehicular en el sector del Predio Municipal cerca del Parque El Ejido**

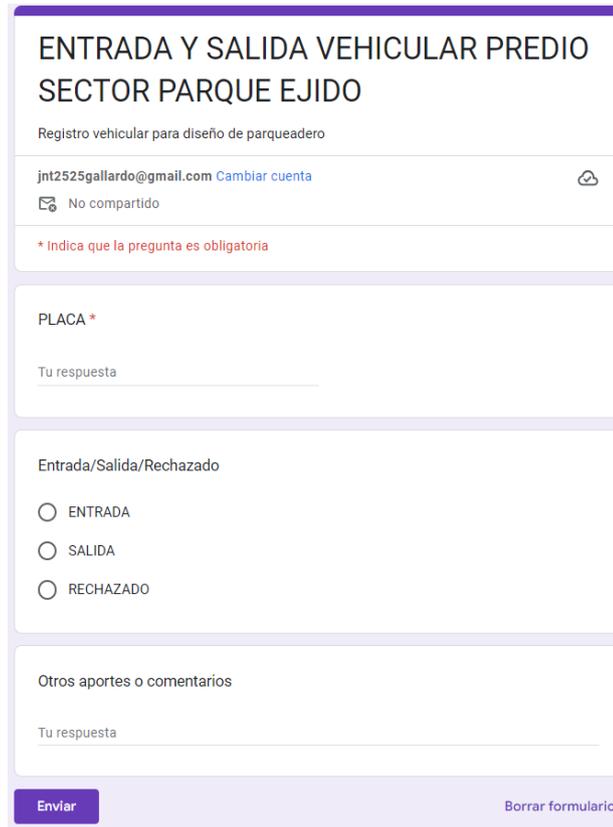
- **Ubicación específica:** Avenida Bogotá

El conteo vehicular se realizó mediante un método manual complementado con tablas de Excel para sistematizar los datos de una manera eficiente. Se utilizó un formulario digital en Google Forms para registrar información como placas, horarios de ingreso y salida.

Adicionalmente, se emplearon libretas de campo para anotar los datos obtenidos durante las horas pico y así garantizar la recolección completa de la información.

Figura 21

Formulario



The image shows a digital form interface for vehicle entry and exit at a property. The title is "ENTRADA Y SALIDA VEHICULAR PREDIO SECTOR PARQUE EJIDO". Below the title, it says "Registro vehicular para diseño de parqueadero". The form includes a user profile section with the email "jnt2525gallardo@gmail.com" and a "Cambiar cuenta" link. There is a sharing status "No compartido". A red asterisk indicates that questions are mandatory. The form has three main sections: 1. "PLACA *" with a text input field labeled "Tu respuesta". 2. "Entrada/Salida/Rechazado" with three radio button options: "ENTRADA", "SALIDA", and "RECHAZADO". 3. "Otros aportes o comentarios" with a text input field labeled "Tu respuesta". At the bottom, there are two buttons: "Enviar" (purple) and "Borrar formulario" (light purple).

Nota. Modelo de formulario digital. Elaborado por: Los autores, a través de Google Forms.

4.3.1. Trabajos de Campo

El conteo vehicular en campo se realizó en los dos sitios descritos anteriormente, recolectando información sobre el flujo de los vehículos en cada ubicación.

1. Sector del Predio Municipal cerca del Parque El Ejido - Avenida Manuel Larrea

Se realizó el conteo vehicular en esta ubicación con el objetivo de recopilar los datos del volumen de tráfico y el tránsito vehicular en distintos horarios.

2. Sector del Predio Municipal cerca del Parque El Ejido - Avenida Bogotá

En esta ubicación, se realizó el segundo conteo vehicular con el objetivo de comparar y verificar los datos obtenidos en el primer sitio y de esta manera garantizar la cantidad de datos posibles para obtener una mayor confiabilidad de los mismos.

4.3.2. Trabajos de Gabinete

Se utilizaron formularios de Google, para registrar los datos de manera rápida y organizada. Se identificaron dos horas picos principales: 8:00 a.m. y 5:00 p.m. Para asegurarse de todos los datos fueran correctos, se complementaron las mediciones digitales en diferentes horarios, para que de esta manera se pueda minimizar errores y se obtenga una información más confiable. A continuación, se muestran los resultados del conteo vehicular.

Tabla 4

Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1

TIPO VEHÍCULO	CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN 1					PROMEDIO
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	
Automóvil	125	134	118	144	167	138
Camioneta	5	7	3	9	4	6
TOTAL	130	141	121	153	171	143

Nota. Se presenta el conteo manual de los vehículos de la estación 1. Elaborado por:
Los autores.

Tabla 5

Tabla del conteo manual vehicular de la estación 2

TIPO VEHÍCULO	CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN 2					PROMEDIO
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	
Automóvil	119	114	85	96	104	104
Camioneta	3	5	6	4	6	5
TOTAL	122	119	91	100	110	108

Nota. Se exhibe el conteo manual de los vehículos pertenecientes a la estación 2.

Elaborado por: Los autores.

Tabla 6

Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1 y 2

TIPO VEHÍCULO	CONTEO RESUMEN VEHICULAR ESTACIÓN 1 y 2					
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	PROMEDIO
Automóvil	244	248	203	240	271	241
Camioneta	8	12	9	13	10	10
TOTAL	252	260	212	253	281	252

Nota. Conteo manual vehicular de la estación 1 y 2. Elaborado por: Los autores.

4.3.3. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La estimación del TPDA se lleva a cabo mediante el conteo de automóviles en un sitio determinado de una vía. Este proceso se complementa con el estudio de diferentes elementos que interfieren en el tráfico promedio diario, como el volumen vehicular, el tipo de vehículos, y las variaciones estacionales que puedan alterar el flujo vehicular a lo largo del año.

Ec. 1

$$TPDA = T_o * F_d * F_s * F_m$$

Dónde:

T_o = Tráfico promedio diario observado

F_d = Factor de ajuste diario

F_s = Factor semanal

F_m = Factor mensual

4.3.4. Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS)

El tráfico promedio semanal es la cantidad de autos que cruzan una estación de conteo durante un tiempo continuo de siete días; este valor se calcula ajustando los datos conseguidos del conteo manual de vehículos con un factor diario, lo que permite estimar el tráfico durante las horas no observadas. Así, se obtiene TPDS, utilizando la ecuación correspondiente.

Ec.2

$$F_d = \frac{\text{Mayor número vehículo diario}}{\text{Total vehículos en la semana}}$$

Estación 1

$$Fd = \frac{143}{716} * 100 = 19.97\%$$

Estación 1 y Estación 2

$$Fd = \frac{251}{1258} * 100 = 20.0\%$$

$$TDS = To * Fd$$

4.3.5. Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)

El tráfico mensual se determina mediante el conteo de vehículos que circulan por una estación específica durante todo un mes. Los resultados se ajustan aplicando un factor de corrección semanal igual a 1 (fs=1), asegurando que los datos representen fielmente el volumen vehicular mensual.

Ec.3

$$TPDM = TPDS * fs$$

Dónde:

TPDM = Tráfico promedio diario mensual

TPDS = Tráfico promedio diario semanal

fs = Factor de ajuste semanal = 1 por las características del tráfico

En las tablas siguientes se presenta el ajuste del tráfico diario mensual de las estaciones 1 y 2.

Tabla 7

Tabla del conteo manual vehicular de la estación 1 y 2

TIPO VEHÍCULO	CONTEO RESUMEN VEHICULAR ESTACIÓN 1 y 2					
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	PROMEDIO
Automóvil	244	248	203	240	271	241
Camioneta	8	12	9	13	10	10
TOTAL	252	260	212	253	281	252

Nota. Se presenta el resumen mensual pertenecientes a las estaciones 1 y 2. Elaborado por: Los autores.

4.3.6. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

El cálculo del TPDA también incluyó la consideración de factores mensuales (Fm), los cuales se determinaron con base en el gasto anual de combustible en Quito. Este análisis se llevó a cabo evaluando la relación entre el gasto total anual y el gasto promedio

del mes en que se ejecutó el conteo de los autos en las avenidas Manuel Larrea y Bogotá. Seguido, se muestra el consumo de combustible perteneciente al cantón Quito.

Tabla 8

Análisis Anual del Consumo de Combustible en el Cantón Quito

Cifras en barriles

Enero	539.575	327.287	114.066	613.849	128.333	1.723.109
Febrero	408.415	304.223	117.403	540.854	124.146	1.495.041
Marzo	668.389	367.970	104.449	611.196	107.262	1.769.266
Abril	470.333	289.836	115.126	637.083	97.517	1.609.896
Mayo	473.328	304.083	96.863	644.171	155.033	1.673.478
Junio	416.072	475.147	113.466	604.440	99.190	1.708.315
Julio	421.601	318.034	112.014	692.399	135.598	1.679.646
Agosto	460.875	336.483	115.105	622.145	136.661	1.671.269
Septiembre	521.700	322.232	119.346	663.483	138.706	1.765.467
Octubre	413.177	280.041	110.347	534.066	117.412	1.455.044
Noviembre	457.160	382.895	111.532	611.083	136.548	1.699.219
Diciembre	355.330	475.389	157.722	633.079	116.560	1.738.080
TOTAL	5.505.955	4.183.621	1.387.438	7.407.848	1.492.956	19.977.818

Nota. Gasto anual de combustible en el cantón Quito. Fuente: Informe estadístico, EP PetroEcuador, (2019).

La siguiente tabla presenta datos que fueron extraídos de la Dirección de Estudios del MTOP.

Tabla 9

Factor de incidencia en el aforo vehicular

MES	FACTOR MENSUAL
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.056
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.931
Noviembre	0.953
Diciembre	0878

Nota. Fm de incidencia vehicular. Fuente: Departamento de la dirección de estudios del MTOP (2014).

Tabla 10*Factor de ajuste mensual*

Promedio			
Mes	Gasolina	Diesel	Factor Mensual
Septiembre	421966	391415	0.923

Nota. Fm del mes de agosto. Elaborado por: Los autores.

Ec. 4

$$TPDA = TPDM * fm$$

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

TPDM: Tráfico Promedio Diario Mensual

fm: Factor de ajuste mensual

A continuación, se presenta la tabla que muestra el TDPA del estacionamiento ubicado en el predio municipal cercano al parque El Ejido, ajustado mediante Fm.

Tabla 11*Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para el aparcamiento*

TIPO VEHÍCULO	CONTEO RESUMEN VEHICULAR ESTACIÓN 1 y 2					PROMEDIO
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 1	DÍA 4	DÍA 1	
Automóvil	225	229	187	222	250	222
Camioneta	7	11	8	12	9	9
TOTAL	233	240	196	234	259	233

Nota. Se presenta la tabla resumen del TPDA del aparcamiento del terreno municipal.

Elaborado por: Los autores.

4.3.7. Proyección del Tráfico

La proyección del tráfico se calcula considerando el volumen actual de vehículos y los incrementos previstos para el futuro; estas proyecciones son esenciales para

clasificar la vía objeto de estudio y determinar sus características geométricas. Según el MOP 2003, la estimación de la vida útil del estacionamiento será de entre 15 y 20 años. Mediante el Método de Crecimiento Lineal, que considera la tasa de crecimiento anual y en el volumen actual de tráfico, es posible prever tanto la oferta actual como la demanda futura del estacionamiento para los próximos 5 años, aplicando la siguiente ecuación:

Ec. 5

$$TPDA \text{ FUTURO} = TPDA * (1 + i)^n$$

Donde:

TPDA futuro: Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

i: Tasa de Crecimiento Vehicular del Tráfico

n: Número de Años Proyectado

La Tasa de Crecimiento Vehicular (i) empleada en este estudio se fundamenta en datos proporcionados por el GAD de Pichincha. La tabla presentada a continuación detalla estos valores, esenciales para proyectar la demanda vehicular en la zona de estudio.

Tabla 12

Tasa de Crecimiento Vehicular de la Provincia de Pichincha

PERIODO	TIPO DE VEHÍCULO		
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN
2015-2020	4.72	1.94	2.34
2021-2025	3.81	1.88	2.09
2026-2030	3.20	1.81	1.90
2031-2035	2.80	1.75	1.75

Nota. Tasa de Crecimiento Vehicular. Fuente: GADPP, Departamento de Estudios Viales, (2014).

Al calcular el importe de la Tasa de Crecimiento Vehicular correspondiente al tipo de vehículo liviano, se logra los resultados siguientes:

Tabla 13

Proyección de Tráfico: Resultados del Cálculo para el Proyecto

AÑOS	TIEMPO	AUTOMOVIL	CAMIONETA	TOTAL VEHÍCULOS
2024	0	222	9	232
2025	1	231	10	240
2026	2	237	10	247
2027	3	244	10	255
2028	4	252	10	263
2029	5	260	11	271
2030	6	269	11	280
2031	7	270	11	281
2032	8	277	12	289
2033	9	285	12	297
2034	10	293	12	305

Nota. Resumen del número total de vehículos para los períodos entre los años 2024 y 2034. Elaborado por: Los autores.

4.3.8. Tráfico Desarrollado (Td)

Se estima que el incremento del tráfico, asociado a las mejoras viales, será constante en los años posteriores a la habilitación del estacionamiento, representando un aumento aproximado del 5% respecto al volumen de tráfico actual (Cárdenas, 2007).

La metodología AASHTO 93 propone la siguiente ecuación para calcular el tráfico generado:

Ec. 6

$$Td = (5 - 8)\% * TA$$

El proyecto adopta una tasa del 7% para determinar el Tráfico Desarrollado aplicando la siguiente fórmula:

Ec. 7

$$Td = 7\% * TA$$

4.3.9. Tráfico Desviado (TD)

El volumen de tráfico adicional surge por factores como la accesibilidad mejorada y los beneficios derivados, como el ahorro en combustible, es fundamental considerar este aumento al planificar la capacidad del estacionamiento para satisfacer la demanda proyectada.

$$TD = 0\%$$

4.3.10. Tráfico Generado (TG)

El MTOP define el tráfico generado como el volumen adicional de viajes que se materializan únicamente si se implementan las mejoras propuestas. Este incremento suele manifestarse en los dos años siguientes a la ejecución de las obras (Estudio de Lluvias Intensas INAMHI, (2015, p. 20).

El cálculo del tráfico generado para este proyecto se basó en el número de vehículos por habitante en la provincia de Pichincha, como se muestra en la ilustración 3 (INEC, 2010).

Ec. 8

$$TG = TPDA * \left(\frac{167veh}{1000 hab} \right) * 100$$
$$TG = TPDA * 16.7\%$$

Aplicando las ecuaciones correspondientes para Tráfico Desarrollado (Td), Tráfico Desviado (TD) y Tráfico Generado (TG), se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14

Análisis y Resultados de la Proyección del Tráfico

AÑOS	TPDA	Td (7% * TPDA)	TD (0% * TPDA)	TG (16,7% * TPDA)	TOTAL
2024	232	16	0	39	287
2025	240	17	0	40	297
2026	247	17	0	41	305
2027	255	18	0	43	315
2028	263	18	0	44	325
2029	271	19	0	45	335
2030	280	20	0	47	346
2031	281	20	0	47	348
2032	289	20	0	48	357
2033	297	21	0	50	367
2034	305	21	0	51	378

Nota. Tabla de resultados del TPDA Proyectado. Elaborado por: Los autores.

4.4. Clasificación del Parqueadero según Normativa (MOP)

Para clasificar el estacionamiento, se emplearon las Normas de Diseño Geométrico del MOP 2003, cuyos parámetros se detallan a continuación:

Tabla 15

Categorización de la Vía Según el Volumen de Tráfico

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Nota. Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP-2003 (p. 22).

Según esta clasificación, el estacionamiento se categoriza como tipo III, adecuado para un rango de 300 a 1,000 vehículos diarios. Esto se sustenta en las proyecciones de 335 vehículos/día para los próximos cinco años y 378 vehículos/día para los próximos diez años, lo que encaja dentro de esta categoría.

4.5. Estimación de la Oferta y Demanda de Parqueaderos

4.5.1. Oferta

La capacidad de las plazas de estacionamiento en el predio municipal se determinó mediante un conteo de vehículos estacionados en las calles aledañas, este análisis reveló un rango de entre 45 y 68 vehículos, como se muestra en la imagen adjunta:

Figura 22

Vista del predio



Nota. Toma de puntos topográficos. Elaborado por: Los autores.

4.5.2. Demanda

Para calcular la demanda, se recopilaron datos detallados sobre los tiempos de permanencia, las frecuencias horarias y el número de autos que intentaron parquearse en el predio. Esta información se encuentra documentada en el Anexo No. 2. Seguidamente, se muestra una síntesis de los datos recolectados durante el conteo vehicular:

Tabla 16

Resumen del Conteo Vehicular: Tabla de Resultados

Frecuencia Horaria de Ingreso de los Vehículos

	Fecha	Estación	Hora de Entrada	Hora de Salida	Total
Vehículos	25/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	57
	26/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	45
	27/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	51
	28/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	36
	29/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	41
Total					230
	Fecha	Estación	Hora de Entrada	Hora de Salida	Total
Camionetas	25/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	2
	26/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	3
	27/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	5
	28/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	2
	29/9/2024	1	7:00:00	18:00:00	1
Total					13
	Fecha	Estación	Hora de Entrada	Hora de Salida	Total
Vehículos	25/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	43
	26/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	38
	27/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	27
	28/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	47
	29/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	23
Total					178
	Fecha	Estación	Hora de Entrada	Hora de Salida	Total
Camionetas	25/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	3
	26/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	1
	27/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	2
	28/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	4
	29/9/2024	2	7:00:00	18:00:00	2
Total					12

Nota. Periodicidad de ingreso de automóviles por las distintas estaciones de conteo.

Elaborado por: Los autores.

4.5.3. Índice de Rotación

El índice de rotación (I_r) mide la frecuencia con la que un espacio específico es utilizado dentro de un periodo determinado. Para establecer la cantidad de plazas de estacionamiento requeridos, se utiliza la siguiente fórmula:

Ec. 9

$$I_r = \frac{v_i + Ve}{C}$$

Donde:

v_i : Número de vehículos estacionados al inicio del estudio V

e : Número de vehículos que entran durante el tiempo de estudio

C : Capacidad de estacionamiento en número de cajones disponibles

Las calles cuentan de zona azul para parqueo municipal y cuenta con una capacidad de estacionamiento para 45 vehículos. Durante una hora de observación, se encontró que 24 espacios estaban ocupados y se registró la entrada de 15 vehículos.

Al aplicar esta ecuación, se obtiene el Ir, el cual es fundamental para calcular la demanda de estacionamiento:

$$Ir = \frac{v, +Ve}{C}$$

$$Ir = \frac{24 + 15}{45}$$

$$Ir = 0.862 \text{ (Global)}$$

4.5.4. Demanda Actual

Con el Índice de Rotación y la oferta de estacionamientos disponibles, es posible estimar la demanda actual.

$$\text{Demanda actual} = \text{Oferta} * Ir$$

$$\text{Demanda actual} = 45 * 0.862$$

$$\text{Demanda actual} = 38.79$$

Este cálculo se realizó empleando Microsoft Excel, considerando el factor de Eficiencia de Estacionamiento, para las áreas externas al predio, se aplicó un factor de eficiencia del 90% en el “Estacionamiento Junto a la Calle”. Los resultados obtenidos están detallados a continuación:

Tabla 17

Resultados de la Demanda Vehicular Diaria Externa al Predio

Demanda actual fuera del predio	
Calle	Resultado
Bogotá	120
Manuel Larrea	65
Total	185
Promedio	92,5

Nota. Demanda diaria de vehículos. Elaborado por: Los autores.

4.5.5. Demanda Futura

La demanda futura se estima utilizando la tasa de crecimiento vehicular proyectada para el cantón Quito, área de estudio de este proyecto. Se emplea el método de tasa acumulada, que se basa en la siguiente ecuación:

Ec. 10

$$Pt = Po * (1 + r)^t$$

Donde:

Pt: Población final del periodo

Po: Población inicial del periodo

r: Tasa de crecimiento observado en el periodo

t: Tiempo en años 43

Se despeja la tasa de crecimiento r:

Ec. 11

$$r = \left(\frac{Pt}{Po}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Aplicando Logaritmos se obtiene:

$$r = \frac{(\log\left(\frac{Pt}{Po}\right))}{t * \log e}$$

Donde: log: valor constante (0.434294)

A continuación, se muestra el cálculo de tasa de crecimiento de un modelo exponencial.

Tabla 18

Crecimiento Poblacional y Tasa de Incremento en el Cantón Quito (2015-2020)

Ciudad	Provincia	Población Po (2010)	Tasa de crecimiento (r)	Población (2015)	Población (2020)
Quito	Pichincha	2187932	0,28835052	2522102	2907310

Nota. Tasa de crecimiento Quito. Fuente: Censo de Población y Vivienda, (2010).

Tabla 19

Resultados de la Tasa de Crecimiento Calculada a partir de un Modelo Exponencial

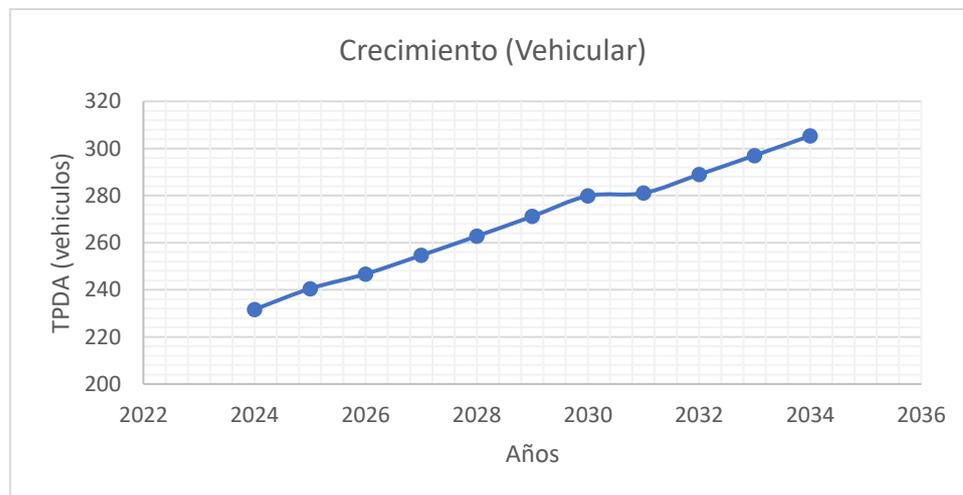
PROVINCIA	CIUDAD	POBLACIÓN Po (2001)	POBLACIÓN Pf (2010)	Pf/Po	log (Pf/Po)	n*log e	r
Pichincha	Quito	1639853	2187932	1,3342245	0,125229	4,34294	0,02884

Nota. Modelo exponencial tasa de crecimiento. Elaborado por: Los autores.

Basándose en las investigaciones de tráfico realizadas en el aparcamiento del terreno municipal, y aplicando los factores de variación, se consiguió establecer el TPDA, con esta información, se puede estimar el potencial incremento de vehículos en el área de estudio, tal como se ilustra a continuación:

Figura 23

Tendencia de Crecimiento Vehicular en el predio municipal



Nota. Crecimiento Vehicular. Elaborado por: Los autores.

4.5.6. Evaluación del Nivel de Servicio Actual

El nivel de servicio se establece como la proporción entre el volumen de tráfico y la capacidad de la vía (v/c), este indicador se asocia directamente con los retrasos por vehículo, cuando la proporción (v/c) supera 1.0, se evidencia un problema de capacidad. Los niveles de servicio se clasifican en seis categorías, representadas por las letras A a F, en la que A simboliza un flujo libre y F un flujo atascado. En la siguiente tabla, se puntualizan las clasificaciones y características de cada uno de los niveles de servicio:

Tabla 20

Descripción de los niveles de servicio

LOS	Demora (S/veh)	Descripción General
A	≤10	Flujo Libre
B	10 – 20	Flujo Estable (pequeños retrasos)
C	20 – 35	Flujo Estable (retrasos aceptables)
D	35 – 55	Cerca de flujo inestable (retraso tolerable)
E	55 – 80	Flujo inestable (retraso intolerable)
F	>80	Flujo forzado (atascado)

Nota. Descripción usual de los distintos niveles de servicio. Fuente: HCM, (2000).

El nivel de servicio es la relación del volumen y la capacidad (v/c) de una vía, y está asociado con los retrasos por automóvil; cuando esta relación supera el valor de 1.0, se indica una posible saturación de la vía. Existen seis niveles de servicio, de flujo libre y congestionado. En el caso analizado, se observó que el nivel de servicio corresponde al nivel A, lo que indica un flujo vehicular constante sin demoras, debido a la ausencia de intersecciones semaforizadas, cruces de vías, avenidas o giros ilegales, favoreciendo un tránsito fluido y continuo.

CAPÍTULO V

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

5.1. Alcance

Para llevar a cabo un análisis exhaustivo de este proyecto, se ejecutó un levantamiento topográfico del terreno situado en el predio municipal del Fideicomiso IESS El Ejido, en las avenidas Bogotá y Manuel Larrea. Este levantamiento proporcionó datos tanto horizontales como verticales, los cuales fueron representados gráficamente a una escala adecuada. De tal modo que se pudo identificar las características principales del terreno y determinar si cumple con los requisitos técnicos necesarios para el diseño de un aparcamiento que sea seguro y de acceso fácil.

5.2. Equipos Topográficos Utilizados

El levantamiento topográfico se llevó a cabo utilizando la técnica de señales infrarrojas moduladas, con los siguientes equipos topográficos:

- Estación total marca South A1(NTS-A12R10) con una precisión de $\pm (0.005 + 1\text{ppm})$.
- 1 bastón telescópico calibrado h:2m
- Trípode con plato nivelante y plomada óptica.
- 1 colectora inalámbrica para GPS.

5.3. Actividades en el Levantamiento Topográfico

Esta sección se indica todas las actividades realizadas durante el levantamiento topográfico, tanto en el campo como en el gabinete. Se usaron herramientas modernas y técnicas avanzadas para que los datos fueran lo más precisos posible. Todo esto se hizo para asegurar que el trabajo cumpliera con los objetivos del proyecto y para que no hubiera errores importantes en los resultados

5.4. Trabajos de Campo

En el trabajo de campo, se recolectaron los datos geoespaciales utilizando herramientas de medición especializadas para obtener las coordenadas exactas de puntos específicos en el terreno. Esto no solo implicó preparar el equipo, sino también ubicar los puntos de control de manera adecuada. Además, se aplican técnicas avanzadas de topografía, como el uso de señales infrarrojas moduladas, que ayudan a garantizar que las mediciones sean lo más precisas posible. Todo este proceso se hace con mucho cuidado para asegurar que la información obtenida sea confiable y útil para los siguientes pasos del proyecto.

Tabla 21

Ubicación Georreferenciada del Punto P1: Coordenadas

Coordenadas UTM/DATUM WGS 84/ ZONA 17 SUR

LATITUD (° ‘ “)	LONGITUD (° ‘ “)	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (m)
0°12'29.80"S	78°30'9.39"O	777984	9976957	2801

Nota. Coordenadas con uso de GPS. Elaborado por: Los autores.

Figura 24

Vista Satelital del punto fijo de referencia P1



Nota. Establecimiento del punto de referencia en el terreno municipal. Fuente: Google Earth.

5.5. Metodología RTK del Levantamiento Topográfico

El RTK (Cinemática en Tiempo Real) es una técnica de precisión por satélite, la cual permite obtener coordenadas geográficas precisas en tiempo real. Para el levantamiento de este proyecto, se utilizaron receptores GNSS los cuales, mediante correcciones

diferenciales, ofrecen resultados con una precisión muy alta. Este método es ideal para trabajar en terrenos grandes, donde se necesita una exactitud milimétrica en las mediciones. Gracias a esta tecnología, se pudo garantizar que los datos obtenidos fueran extremadamente precisos, lo que es crucial para el éxito del proyecto.

5.6. Trabajos de Oficina

Los trabajos de oficina consisten en la recopilación de datos y exportación a tablas de Excel para posteriormente procesar los puntos con coordenadas geográficas y mediante el software de AutoCAD y CivilCAD generar curvas de nivel y tener la topografía del terreno de estudio.

Figura 25

Proceso de toma de datos



Nota. Levantamiento topográfico. Elaborado por: Los autores.

5.7. Análisis y Procesamiento de Datos con el Software Civil CAD 3D

Los datos obtenidos y procesados en las tablas de Excel se exportaron en el programa Civil CAD 3D, obteniendo una nube de puntos la cual se procesó para obtener

curvas de nivel y una explanación, con estos archivos se pudo procesar perfiles y cortes del terreno.

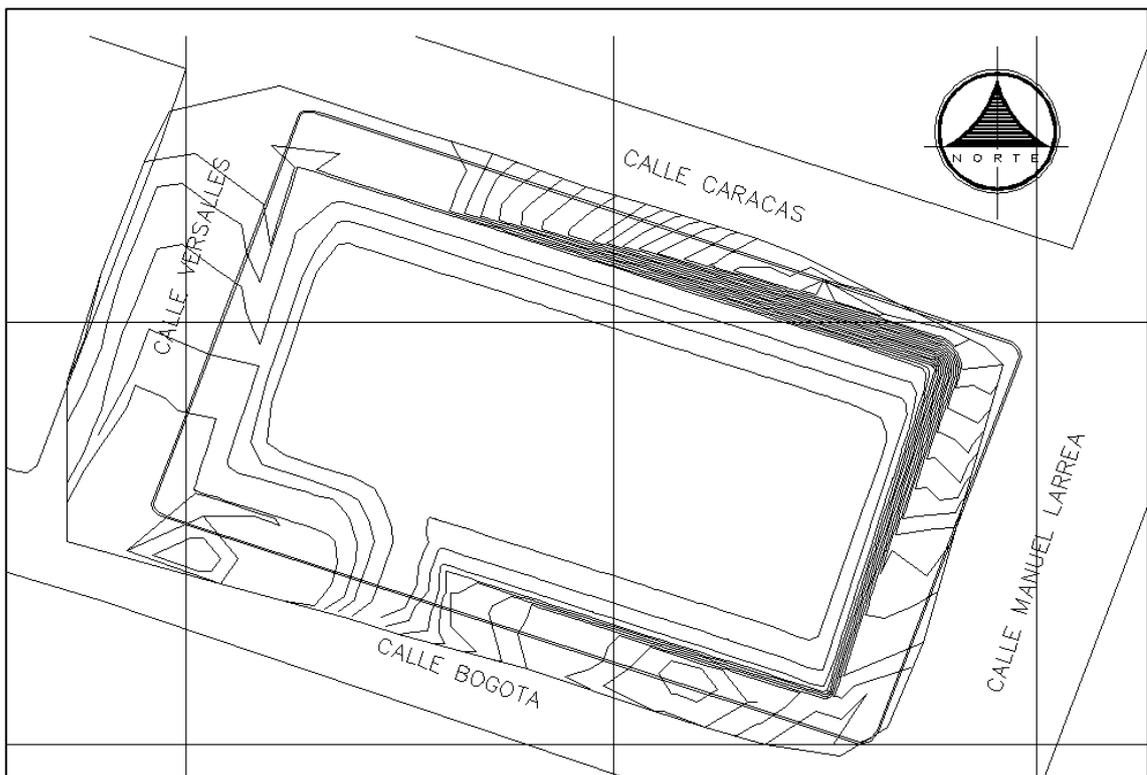
5.8. Elaboración de Planos Topográficos

Con el archivo de Auto CAD CIVIL 3D se procedió a generar los planos topográficos donde se puede apreciar las características del terreno a través de las curvas de nivel

Se obtuvieron 187 puntos en el trabajo de campo que cubren un área de 5744.34 m², todos con su cota y coordenadas Este y Norte, abarcando toda la superficie de interés. Luego, con el software TOPOCAL, se importan estos datos para la visualización digital.

Figura 26

Plano de levantamiento topográfico.



Nota. Curvas de nivel. Elaborado por: Los autores

CAPÍTULO VI

DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PARQUEADERO

6.1 Propuesta de Dimensionamiento de Parqueaderos

6.1.1. Modelación del diseño

Para la modelación del diseño del parqueadero, se utilizaron herramientas de software como **AutoCAD** o **Civil 3D**. Las características a modelar incluyeron:

- **Planta del Parqueadero:**
 - Detalle de la disposición de los espacios de parqueo, incluyendo accesos y salidas.
- **Señalización:**
 - Modelación del establecimiento de la señalización horizontal y vertical, facilitando la circulación y uso del parqueadero.
- **Drenaje:**
 - Representación del sistema de drenaje, incluyendo la ubicación de los sumideros y canaletas.

En esta primera propuesta de diseño geométrico del aparcamiento, se ha tomado en cuenta la aplicación de la norma NTE INEN 2248: 2016 y la Ordenanza Metropolitana de Quito No. 3746: 2008. A posterior, se describen la distribución y las dimensiones de los espacios de estacionamiento previstos en este diseño geométrico:

Tabla 22

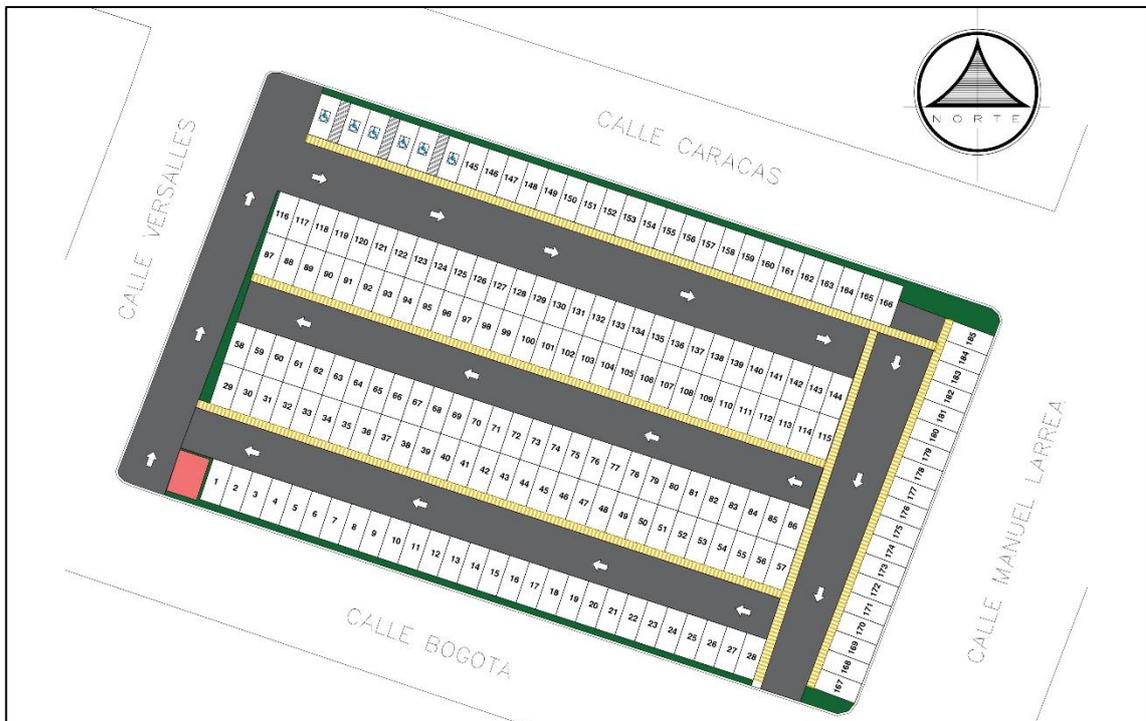
Síntesis de las Dimensiones, Disposición y Cantidad Total de Cajones de Aparcamiento

Cajones de estacionamientos	No. Cajones	Disposición de cajón de estacionamiento	Ancho (m)	Largo (m)	Total
Estándar	185	90°	2,4	5	191
P.C.R	6	90°	3,5	5	

Nota. Cajones y estacionamientos. Elaborado por: Los autores

Figura 27

Alternativa de Diseño Geométrico para el Estacionamiento



Nota. Diseño estacionamiento. Elaborado por: Los autores

6.2. Dimensiones Mínimas para Parquederos para Personas con Discapacidad según la Normativa INEN

La **Normativa INEN 2245:2013** establece criterios esenciales para asegurar la accesibilidad en los espacios públicos. Las dimensiones mínimas requeridas son:

- **Ancho del espacio:**
 - **3,50 metros** para estacionamiento, permite el espacio suficiente para operar con una silla de ruedas.
- **Longitud del espacio:**
 - **5,00 metros** de longitud, adecuado para vehículos convencionales.
- **Espacio de maniobra:**
 - Al menos **1,20 metros** a cada lado del vehículo para facilitar la entrada y salida de personas discapacitadas.

- **Ubicación:**
 - Los parqueaderos para personas con discapacidad deben estar ubicados cerca de la entrada del edificio o instalación a la que dan acceso, reduciendo la distancia a recorrer.
- **Señalización:**
 - Los espacios deben estar claramente señalizados con símbolos internacionales de accesibilidad, asegurando su identificación por parte de los usuarios.

6.3. Propuesta de Diseño

La propuesta de diseño del parqueadero debe contemplar los siguientes aspectos:

- **Distribución de Espacios:**
 - La disposición de los espacios debe considerar la facilidad de acceso y salida, minimizando el tiempo que los vehículos permanecen en marcha.
- **Zonas de Acceso:**
 - Incorporación de accesos peatonales seguros y diferenciados de las áreas de circulación vehicular, utilizando pavimentos antideslizantes.
- **Áreas Verdes:**
 - Integrar espacios verdes que contribuyan a la estética del parqueadero y al control de la temperatura, además de proporcionar espacios de descanso.
- **Iluminación:**
 - Diseño de un sistema de iluminación adecuado que avale la seguridad de los usuarios, especialmente en horarios nocturnos.

6.4. Drenaje Vial

El esbozo de un sistema de drenaje adecuado es esencial para la eficiencia del parqueadero, asegurando que el agua de lluvia sea manejada correctamente y evitando inundaciones. Según la **Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC)**, el sistema de drenaje debe considerar:

- **Topografía del Terreno:**
 - Evaluar la pendiente del terreno y cómo puede influir en el flujo de agua.
- **Capacidad de Drenaje:**

- Dimensionar el sistema de drenaje para manejar el volumen de agua de lluvia, considerando los datos hidrometeorológicos locales.

6.4.1. Uso del Suelo en el Área de Influencia del Proyecto

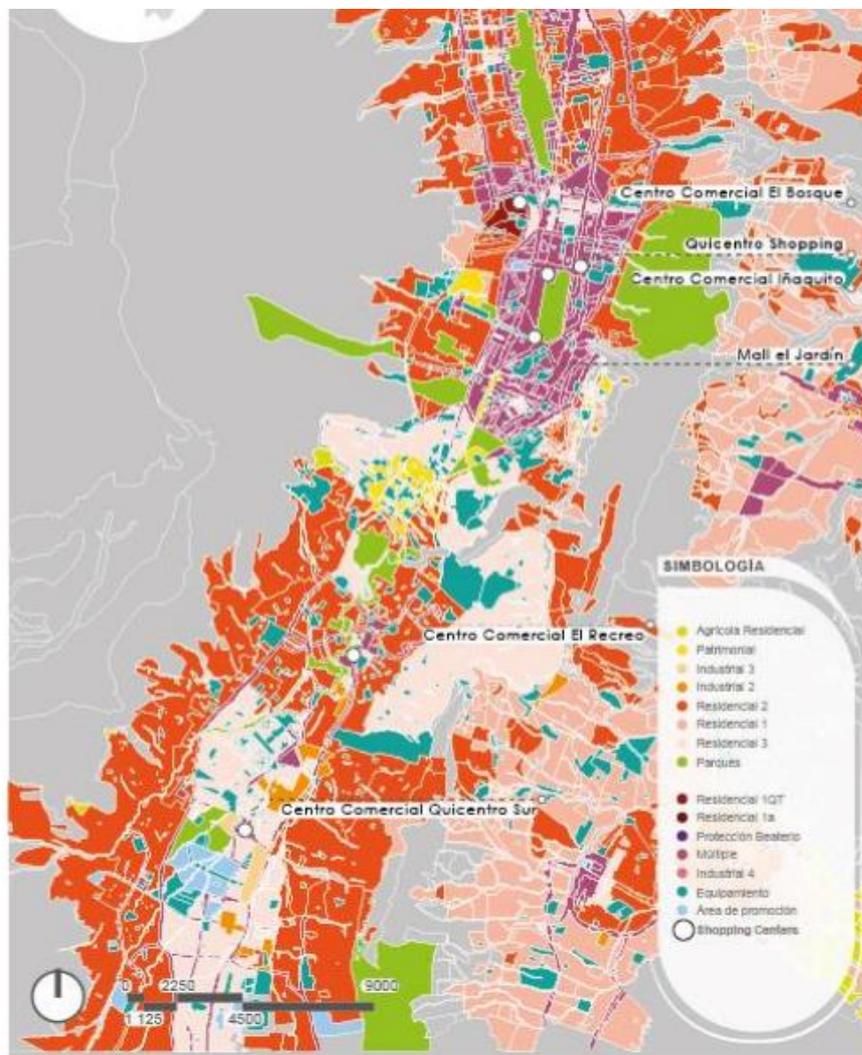
Es esencial evaluar el uso del suelo en el área de intervención del parqueadero para comprender el contexto del proyecto. Aspectos a considerar incluyen:

- **Zonificación:**

- Identificar las zonas residenciales, comerciales e industriales cercanas y cómo su desarrollo afecta la demanda de parqueaderos.

Figura 28

Uso de suelo 2015 - Quito



Nota. Uso de suelo Quito. Fuente: El espacio percibido y concebido del Quicentro Shopping Center en dos escalas de la ciudad de Quito, (p. 15).

Teniendo así los siguientes usos:

- Agrícola Residencial
- Patrimonial
- Industrial 2,3 y 4
- Residencial 1,2 y 3
- Área natural
- Protección Ecológica

6.4.2. Información Hidrometeorológica

Para este proyecto, se utilizó como referencia la estación meteorológica M0003-Izobamba, situada en la zona 2 de la red de estaciones automáticas, la cual es monitoreada de manera continua por el INAMHI. Al determinar el área de captación, será posible calcular la escorrentía superficial, la cual es generada por las precipitaciones locales, y, en consecuencia, obtener el caudal acumulado.

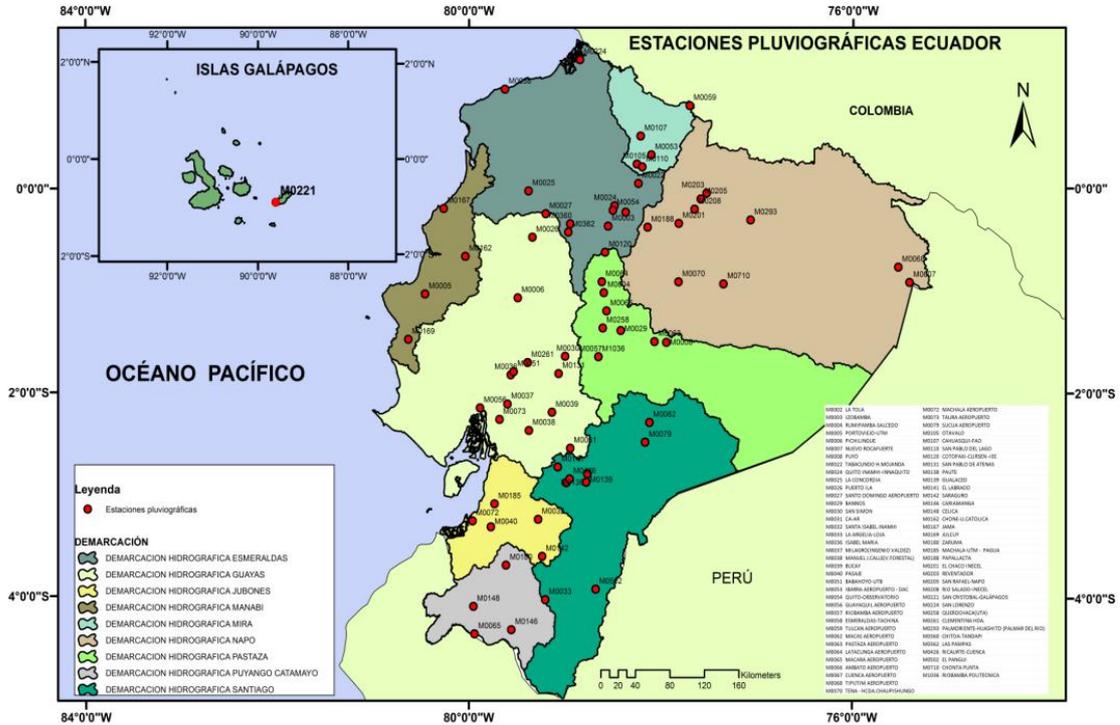
Los datos proporcionados por el INAMHI ofrecieron información clave tanto en términos meteorológicos como hidrológicos para la región, con base en esta información y a través del análisis de ecuaciones pluviométricas, es posible determinar las intensidades de precipitación, que están relacionadas con la intensidad, frecuencia y duración de los eventos lluviosos.

El proyecto se ubica dentro de la cuenca del río Esmeraldas, a continuación, se presenta la zonificación y la localización de la estación M0003-Izobamba. La recopilación de datos hidrometeorológicos es esencial para el diseño adecuado del sistema de drenaje. Para ello, deben considerarse los siguientes aspectos:

- **Precipitación:**
 - Datos históricos sobre la cuantía y periodicidad de lluvias en la zona, obtenidos de estaciones meteorológicas.
- **Análisis de Inundaciones:**
 - Evaluar la susceptibilidad del área a inundaciones durante lluvias intensas.

Figura 29

Localización de la estación M0003-Izobamba en la cuenca de Esmeraldas



Nota. Izobamba en la cuenca de Esmeraldas. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI (2015).

La tabla a continuación presenta las propiedades de la estación meteorológica:

Tabla 23

Coordenadas Geográficas de la Estación Meteorológica de Izobamba

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Serie de datos	No. Años	Institución
M0003	Izobamba	772701,78	9959434,98	3058	1962-2010	45	INAMHI

Nota. Estación Izobamba. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI (2015).

6.4.3. Precipitación

Al estudiar la sucesión histórica de precipitaciones mensuales y la cantidad de días con lluvia en el mismo ciclo, y correlacionar estos datos con los registros de estaciones meteorológicas próximas, se obtuvo el valor promedio de precipitación tanto mensual como anual a lo largo de los años de observación (CLIMA E HIDROLOGÍA, 2013).

Tabla 24

Precipitación media mensual (mm) estación meteorológica M0003-Izobamba

CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M0003	IZOBAMBA	138,4	149,2	180,6	202,5	154,3	67,9	30,5	35,8	87,5	128,8	144,1	127,3	1446,9

Nota. Precipitación estación meteorológica. Fuente: IEE-MAGAP, (2013).

El mayor valor de precipitación es en el mes de abril y el menor en el mes de julio.

6.4.4. Temperatura

La temperatura del aire representa un elemento clave del clima y constituye el factor principal que afecta el desarrollo, crecimiento y productividad de los cultivos. Para su evaluación, se calcularon las temperaturas promedio mensuales y anuales a lo largo de todo el período histórico, cuyos resultados se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 25

Temperatura media, mensual y anual (°C)

COD.	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
M003	IZOBAMBA	11,9	11,9	11,9	12,0	12,1	12,0	11,7	12,0	12,0	12,1	11,9	12,0	12,0

Nota. Temperatura. Fuente: IEE-MAGAP, (2013).

Menor temperatura: Julio

Mayor temperatura: octubre

6.4.5. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración es un elemento fundamental para evaluar el balance hídrico, mientras que la precipitación actúa como la entrada de agua al sistema; la evapotranspiración representa su salida. La evapotranspiración potencial (ETP) define la cantidad máxima de agua que podría perderse a través de la evaporación del suelo y la

transpiración de las plantas en una superficie con adecuada irrigación, bajo condiciones climáticas específicas.

De acuerdo con VEN TE CHOW (1994), al comparar la precipitación (P) con la ETP, es posible identificar diferentes escenarios basados en umbrales aplicables a determinadas ubicaciones o periodos. Por ejemplo, si $P < ETP$, la evaporación real será igual a P, lo que ocasionará una pérdida sin generación de flujo. Por otro lado, si $P > ETP$, la evaporación real será igual a ETP, lo que permitirá la generación de flujo y la acumulación de reservas.

A continuación, se presenta una tabla que detalla los valores mensuales de ETP registrados en nuestra estación de observación:

Tabla 26

Evapotranspiración potencial mensual y anual (mm)

CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M003	IZOBAMBA	53,5	48,2	53,4	52,2	54,3	52,1	52,1	53,9	52,4	54,3	51,9	54,2	632,4

Nota. Evapotranspiración. Fuente: IEE-MAGAP, (2013).

Tabla 27

Valores máximos y mínimos de ETP mensual estación M0003-Izobamba (mm)

COD.	NOMBRE	Máx.	Mes de ocurrencia	Mín.	Mes de ocurrencia
M003	IZOBAMBA	54.3	Mayo y Octubre	48.2	Febrero

Nota. ETP mensual estación M0003-Izobamba. Fuente: IEE-MAGAP, (2013).

6.4.6. Balance hídrico climático

Para elaborar el Balance Hídrico Climático (BHC) empleando la metodología de Thornthwaite, se considera la entrada (precipitación) y la salida (ETP), empleando cálculos basados en la capacidad de retención máxima de agua. Se emplearon datos de sucesiones periódicas de los últimos 25 años para determinar la evapotranspiración y precipitación potencial (Clima e Hidrología, 2013).

El cálculo del balance de ETP se realiza utilizando las temperaturas medias mensuales y los promedios de precipitación, ya que estas variables son más representativas que otros promedios. Se asume que la absorción promedio de agua en el suelo es de 300 mm. Seguido, se presenta el balance hidroclimatológico de la estación de Isobamba, que mostró un déficit de agua en los meses de julio y agosto. El déficit hídrico total registrado fue de 5,6 mm, distribuido en 0,5 mm en julio y 5,1 mm en agosto.

Tabla 28

Balance hídrico climático estación M0003 Izobamba

CODIGO	M0003														
NOMBRE	IZOBAMBA											ALT.	3058	Almac Max	150
Caract.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
Precip	141,9	157,4	201,4	189,9	132,7	66,8	28,6	28,8	91,1	134,9	145,8	121,4			
ETP	53,5	48,2	53,4	52,2	54,3	52,1	52,1	53,9	52,4	54,3	51,9	54,2			
P-ETP	88,4	109,2	148	137,7	78,4	14,7	-23,5	-25,1	38,7	80,6	93,8	67,2			
(P-ETP)							-23,5	-48,6							
negativos(P-ETP)							-23,5	-48,6	-9,9	70,8					
Almac	150	150	150	150	150	150	127	107	140	150	150	150			
L almac	0	0	0	0	0	0	-23	-20	33	10	0	0			
ER	53,5	48,2	53,4	52,2	54,3	52,1	51,6	48,8	52,4	54,3	51,9	54,2			
EXC	88,4	109,2	148	137,7	78,4	14,7	0	0	5,7	70,6	93,8	67,2			
DEF	0	0	0	0	0	0	0,5	5,1	0	0	0	0			
ER/ETP*100	100	100	100	100	100	100	99	90,6	100	100	100	100			

Nota. Balance hídrico. Fuente: CLIRSEN-MAGAP, (2012).

6.4.7. Inventario de Estructuras de Drenaje

Se realizó un inventario de las estructuras de drenaje.

Estructuras existentes:

Tabla 29

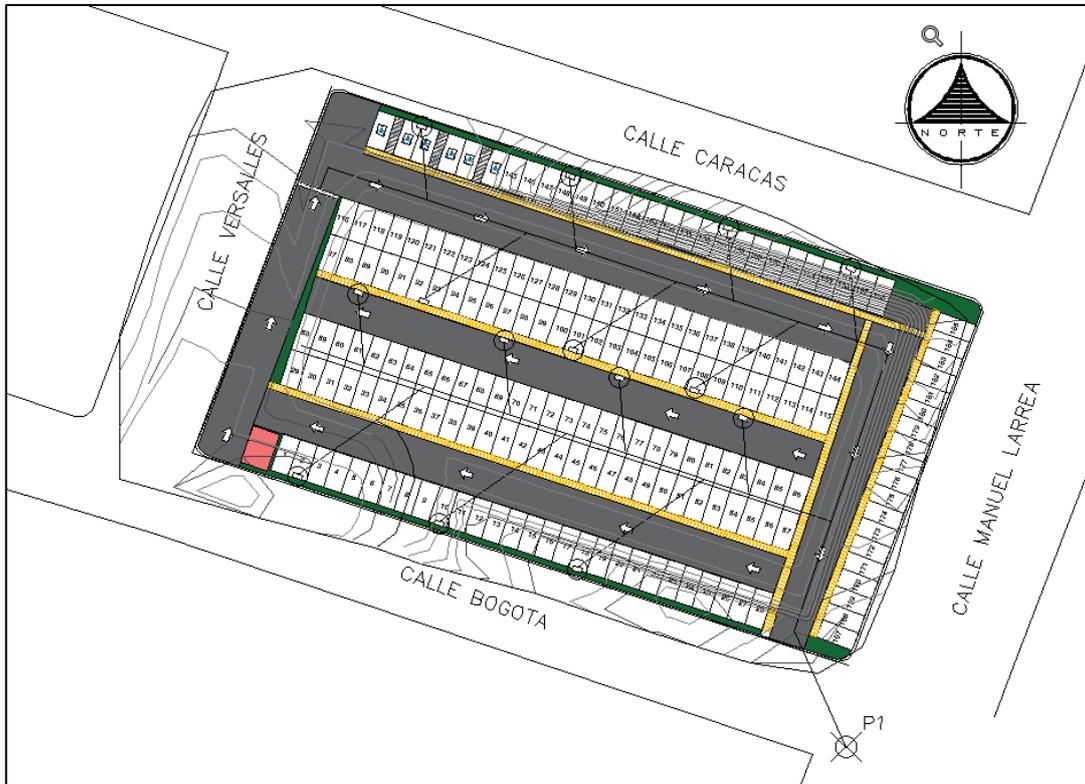
Inventario de Estructuras de Drenaje Longitudinal: Pozos Existentes

# POZO	DIAMETRO DE TUBERIA (mm)	LATITUD (° ' ")	LONGITUD (° ' ")	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (m)
P1	1200	0°12'29.75"S	78°30'9.99"O	778080	9976918	2801

Nota. Drenaje Longitudinal pozo. Fuente: EMAPS.

Figura 30

Ubicación del pozo Pozo1.



Nota. Ubicación del pozo. Elaborado por: Los autores.

Tabla 30

Inventario de sumideros

N°	ANCHO	LARGO	REJILLAS
3	0,6	1,25	25

Nota. Número de sumideros. Elaborado por: Los autores.

6.4.8. Estructura de drenaje

6.4.8.1. Sumideros

Un sumidero es un dispositivo de drenaje urbano que retiene el agua que se vierte en la superficie del camino, generalmente ubicada al borde de esta. El agua recogida se dirige a un depósito de recogida, donde el caudal se bloquea con una pantalla o ventana, para luego ser vertida a la red pública de alcantarillado mediante un conducto.

Los sumideros son elementos clave para el manejo del agua pluvial. Su diseño debe considerar:

- **Ubicación:**
 - Deben ser instalados en los puntos más bajos del parqueadero y a lo largo de las vías de acceso.
- **Capacidad:**
 - Dimensionar los sumideros para manejar el caudal máximo esperado durante las lluvias.

6.4.9. Tipos de Sumideros

En varios puntos, la cabida de la vía de parqueadero no es basto para manejar adecuadamente las aguas lluvias, lo que hace indispensable el uso de sistemas de captación para garantizar el buen funcionamiento de la vía. (CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS, MSC., 2022)

Se consideran varios tipos de sumideros en el diseño del parqueadero:

- 1) Sumideros de acuerdo a la estructura de la abertura o entrada
 - Rejilla en cuneta
 - Rejilla en calzada
 - Ventana o laterales
 - Combinados o mixtos
 - Especiales
- 2) Sumideros de acuerdo a la localización a lo largo de las cunetas
 - Intermedios
 - De cruces o boca calles
 - De puntos bajos
- 3) Sumideros de acuerdo al funcionamiento
 - Libres
 - Ahogados o saturados

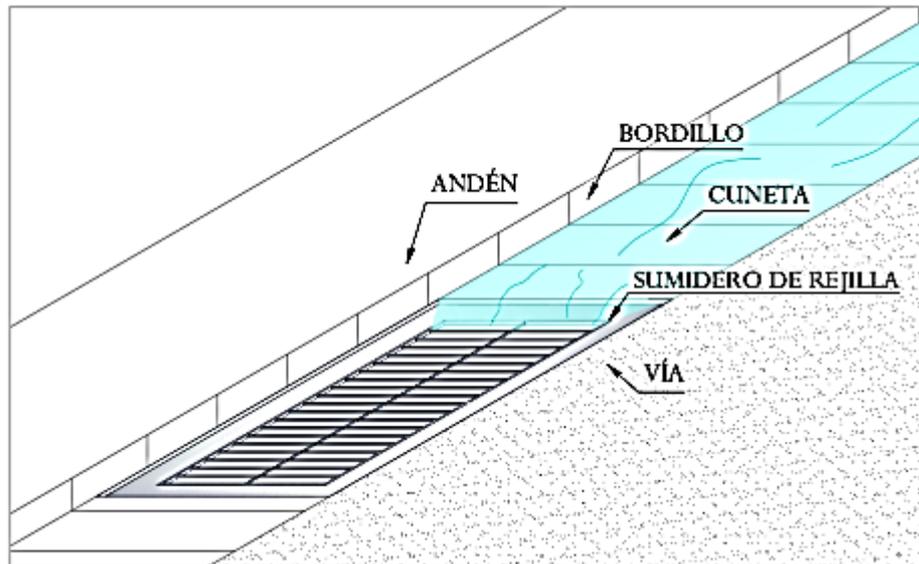
6.4.9.1. Sumideros de reja en cuneta

El proyecto contempla un sumidero de rejillas, el cual consta de una caja colectora encargada de capturar y retener la escorrentía proveniente de la carretera a través de una rejilla. Las varillas de la rejilla pueden disponerse de manera paralela o perpendicular a la calzada, siendo la disposición paralela la más adecuada para favorecer el flujo. Sin

embargo, por motivos de seguridad vial, también pueden colocarse en dirección perpendicular.

Figura 31

Sumidero de reja en cuneta.



Nota. Tipo de sumideros. Fuente: EPM, (2017).

- **Ventaja**

Una de sus principales ventajas es su buena capacidad para captar agua en caminos empinados.

- **Desventaja**

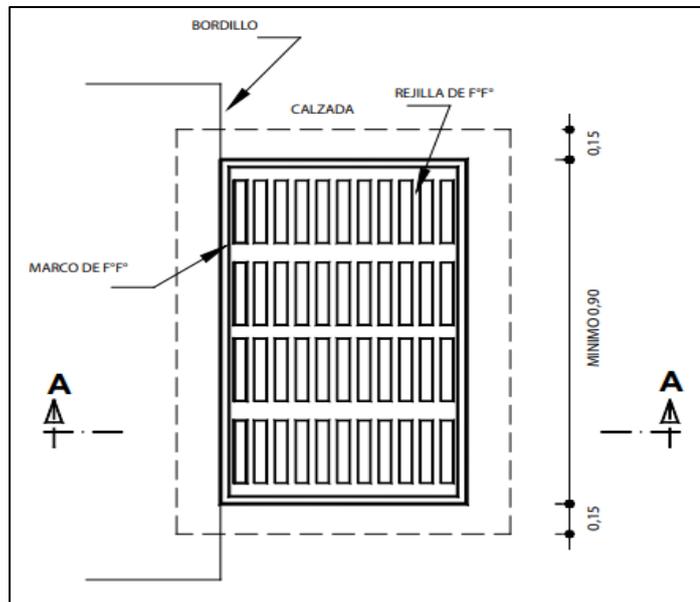
Un inconveniente a considerar es que la eficacia de este dispositivo puede verse afectada por obstrucciones.

Recomendaciones

Para garantizar su adecuado funcionamiento, estas estructuras deben ubicarse en vías con una inclinación vertical del 5% o superior, dado que su capacidad de drenaje disminuye conforme se incrementa la pendiente. Se recomienda emplear barras paralelas al flujo si la separación entre las mismas es menor a 2.5 cm. Su uso no es recomendable en situaciones con puntuaciones bajas, salvo que no existan opciones alternativas viables (NB, 2007).

Figura 32

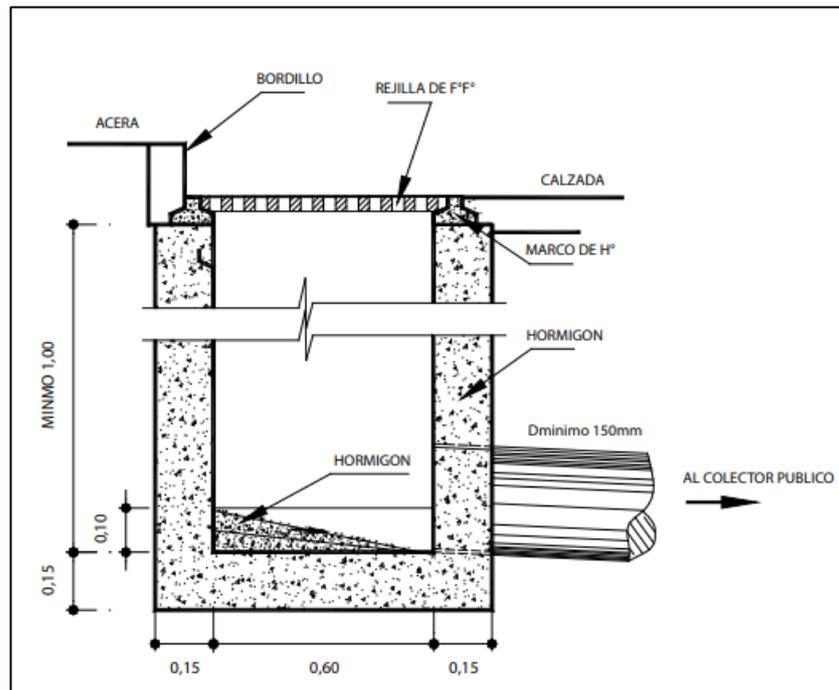
Sumidero de reja en cuneta



Nota. Sumidero de reja. Fuente: (NB, 2007).

Figura 33

Corte A-A del sumidero de reja en cuneta.



Nota. Corte A-A sumidero. Fuente: (NB, 2007).

6.4.10. Propuesta de Sumidero

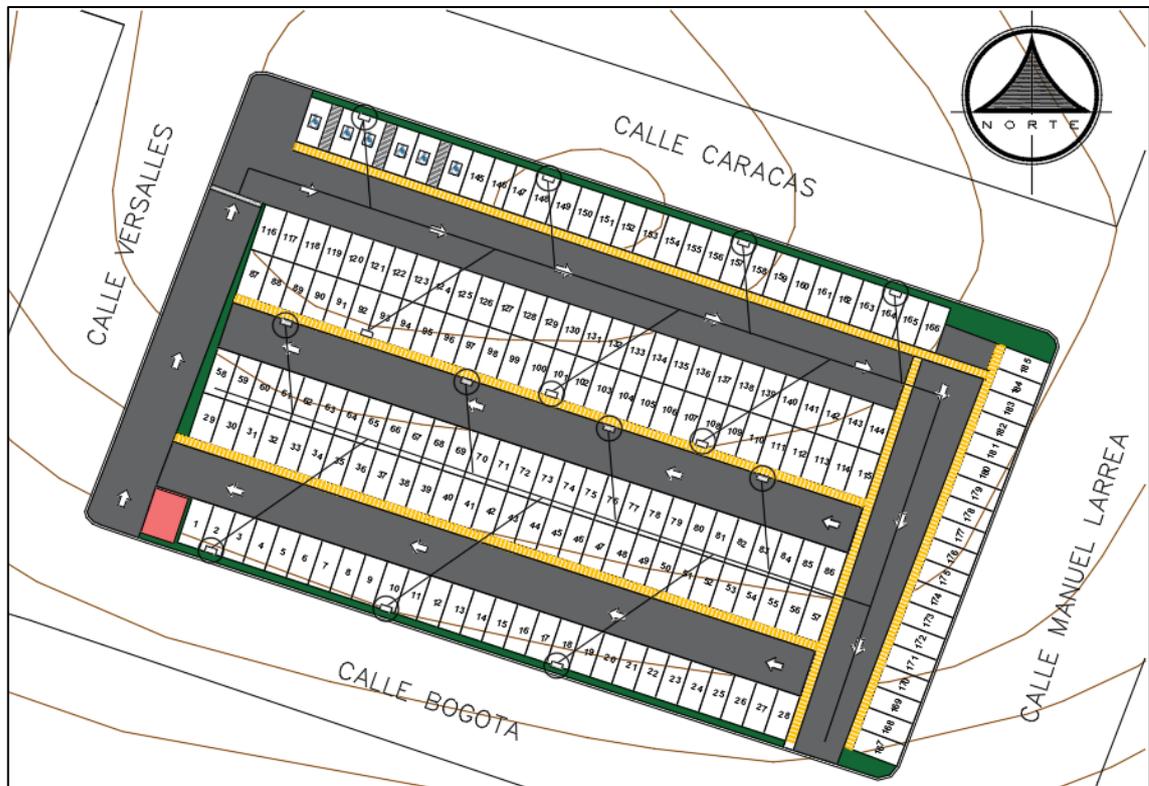
Los pozos de revisión más próximos se conectan directamente a los sumideros por medio de una tubería de diámetro mínimo de 200 mm, con una inclinación que varía entre el 2% y el 10%. En las bandas de drenaje longitudinales, cuya longitud no debe exceder 1.0 metro, se deben realizar cálculos dimensionales simplificados, siempre que se conserven los valores promedio de energía y profundidad determinada en cada banda (EMAAPQ., 2009).

6.4.10.1. Características del Sumidero Propuesto:

- **Materiales:**
 - Construido en concreto prefabricado para asegurar durabilidad y resistencia a condiciones climáticas adversas.
- **Dimensiones:**
 - El ancho de los sumideros será de **600 mm** y su longitud de 1250 mm, con una profundidad mínima de **1 m** para tener una captación adecuada del agua. Se instalará una tubería de PVC de 250 mm de diámetro desde los sumideros hasta el colector principal (Norma de Construcción de Sumideros, NL-AS-IL02, 2017).
- **Rejilla:**
 - Rejillas metálicas con aberturas de **48 mm** para evitar el bloqueo por desechos sólidos, asegurando una alta capacidad de drenaje.
- **Mantenimiento:**
 - Se debe establecer un plan de mantenimiento regular para limpiar los sumideros y evitar obstrucciones.

Figura 34

Plano de distribución de drenaje.



Nota. Distribución drenaje. Elaborado por: Los autores.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL TRÁFICO

7.1. Impacto de la Implementación del Parqueadero en el Tráfico del Sitio de Estudio

La implementación de estacionamientos en la zona de estudio ofrece múltiples beneficios, dado que la creación de espacios para vehículos no sigue el mismo ritmo que el crecimiento del parque automotor. Esta desproporción puede generar problemas de movilidad, aumento en el consumo de combustible, mayor contaminación del ambiente y pérdida de tiempo.

Un objetivo clave al establecer estacionamientos es garantizar la protección tanto de los bienes materiales como de las personas que los utilizan. Además, contribuye a aliviar los problemas de tráfico y la escasez de espacios disponibles, creando empleos dignos y seguros en el proceso.

La optimización del flujo vehicular ayudará a minimizar la contaminación acústica, a eliminar el desorden en las aceras peatonales y a embellecer la principal área de trámites al sur de Quito. Esta transformación busca beneficiar tanto a los trabajadores de la zona como a los usuarios y residentes del área.

Investigaciones indican que, a nivel global, en la búsqueda de espacios para aparcamiento se gasta más de un millón de barriles de petróleo diariamente. Por lo tanto, la implementación de estacionamientos no solo tiene como objetivo reducir el tiempo de búsqueda, sino también disminuir las emisiones de gases contaminantes y generar un ahorro significativo en los costos de combustible para los usuarios.

Es evidente que las acciones individuales no son suficientes para contrarrestar el desgaste que sufre el planeta a diario. Por esta razón, es fundamental promover el empleo de alternativas ecológicas de movilidad, como los autos eléctricos, para combatir el deterioro ambiental.

7.2. Asignación del Nuevo Tráfico para el Análisis del Tránsito

Según las estimaciones efectuadas, se determinó que el tráfico futuro para los periodos de 5 y 10 años será de 271 y 305 vehículos respectivamente. A continuación, se describen los resultados obtenidos.

Tabla 31

Cálculo y Resultados del Tráfico Proyectado para el Proyecto

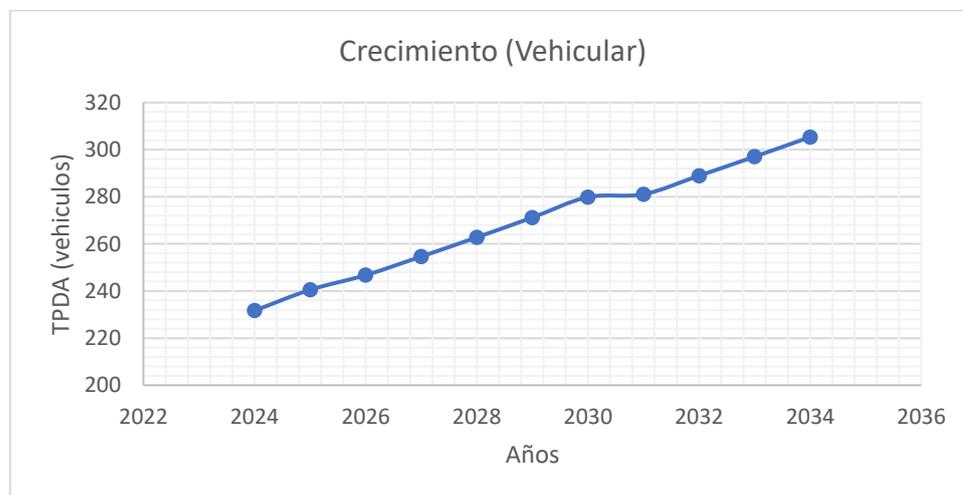
AÑOS	TIEMPO	AUTOMOVIL	CAMIONETA	TOTAL VEHÍCULOS
2024	0	222	9	232
2025	1	231	10	240
2026	2	237	10	247
2027	3	244	10	255
2028	4	252	10	263
2029	5	260	11	271
2030	6	269	11	280
2031	7	270	11	281
2032	8	277	12	289
2033	9	285	12	297
2034	10	293	12	305

Nota. Tabla resumen del número total de vehículos para los periodos señalados.

Elaborado por: Los autores

Figura 35

Tendencia de Crecimiento Vehicular en el predio municipal



Nota. Crecimiento vehicular. Elaborado por: Los autores

CAPÍTULO VIII

IMPACTO AMBIENTAL

8.1. Evaluación del Impacto Ambiental

Para el presente proyecto se plantea una Evaluación de Impacto Ambiental, el cual es un proceso fundamental que ayuda a identificar, anticipar y mitigar los posibles efectos ambientales que podrían surgir del diseño y operación del parqueadero. Según la normativa ecuatoriana, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) regula este proceso a través de la Ley de Gestión Ambiental y su respectiva reglamentación. Este análisis debe tomar en cuenta diversos factores, como el uso del suelo, la generación de residuos sólidos, las emisiones al aire y las posibles afectaciones al entorno social y natural.

Además, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) tiene reglas para el diseño de carreteras y transporte, que también se aplican a los parqueaderos. El Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) da las indicaciones necesarias para que el proyecto no afecte las carreteras cercanas y cumpla con las normas de seguridad y accesibilidad. También hay reglas para la señalización en el parqueadero, tanto en el piso como en las señales en las paredes, para que sea seguro y fácil de usar.

8.2. Contaminación Visual

Es importante controlar la contaminación visual para que el parqueadero no arruine el paisaje de la ciudad o el entorno natural. En Ecuador, existen normas como el Código Urbano y las Ordenanzas Municipales que dan reglas sobre cómo deben ser los diseños para que los edificios, incluidos los parqueaderos, se vean bien y se mezclen bien con el lugar donde están, sin que se vean fuera de lugar.

El MTO y el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) sugieren agregar elementos que ayuden a reducir la interrupción visual, como plantas o estructuras que se adapten al tamaño y estilo del área. También es importante cumplir con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), que establece la altura máxima de las edificaciones y el uso del suelo, asegurando que el diseño sea responsable y estéticamente adecuado.

8.3. Contaminación Acústica

La contaminación acústica que se genera por el tráfico en el estacionamiento debe ser evaluada según las reglas sobre la acústica que establece el Ministerio del Ambiente,

en su Norma de Calidad Ambiental y Control de la Contaminación Acústica. Esta norma dice cuánta contaminación acústica es demasiado fuerte en las ciudades y en las áreas rurales. El propósito de esta regla es cuidar la salud de las personas en la ciudad y evitar que la acústica afecte mucho el entorno.

El MTOP también tiene reglas para reducir el ruido en las infraestructuras de transporte. El diseño del parqueadero debe incluir elementos como un pavimentos que absorba el sonido y barreras acústicas si el parqueadero está cerca de zonas residenciales o escuelas. Estas medidas ayudan a cumplir con las normas del Ecuador y aseguran que el parqueadero funcione dentro de los niveles de ruido permitidos.

8.4. Emisiones de Gases

Las Normativas en Ecuador indican que los proyectos de construcción deben revisar y reducir los gases que contaminan, sobre todo los que vienen de los vehículos. Según la norma del Ministerio del Ambiente (MAATE), es necesario hacer un estudio para saber qué gases se están sacando al aire, como el CO₂, NO_x, SO₂, y ver si estos pueden dañar el aire o afectar la salud de las personas.

El MTOP apoya el uso de tecnologías que cuiden el medio ambiente y formas de transporte más ecológicas. En el diseño del parqueadero, es indispensable seguir las reglas de la NEC para incluir aspectos que ayuden a que las personas se movilicen de una manera más sostenible, como estaciones de carga para autos eléctricos y espacios para bicicletas.

8.5. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Las medidas para prevenir y reducir el impacto deben asegurar que el parqueadero se construya de manera responsable y sostenible. El MAATE, en su Norma de Gestión Ambiental, establece los pasos para reducir los efectos negativos durante la construcción y operación. Esto incluye manejar de una manera adecuada los residuos, controlar la erosión del suelo, reducir la contaminación del agua, y usar prácticas que protejan el medio ambiente.

Las normativas propuestas en la NEC y el MTOP, sugiere colocar sistemas de drenaje que cuiden el ambiente, agregar áreas verdes para mejorar el paisajismo, y usar elementos que ahorren la energía, como luces LED. Estas reglas y normativas no solo quieren reducir los daños, sino también asegurar que el proyecto sea sustentable y amigable con el medio ambiente, garantizando una sinergia entre lo urbano, civil y medioambiente.

8.6. Plan de Prevención y Mitigación Ambiental para el Diseño de Parqueadero

8.6.1. 1. Gestión de Emisiones de Gases

- **Prevención:** Incentivar la utilización de tecnologías limpias en los vehículos que utilicen el parqueadero, como la disposición de espacios de carga para autos eléctricos y el incentivo para el uso de bicicletas. Se podrán colocar letreros que promuevan el uso de transporte limpio.
- **Mitigación:**
 - Instalar un sistema de ventilación eficiente en parqueaderos cerrados para evitar la acumulación de gases contaminantes (CO₂, NO_x, etc.).
 - Implementar áreas verdes dentro y alrededor del parqueadero para ayudar a la absorción de CO₂ y mejorar la calidad del aire.
 - Monitorear periódicamente las emisiones de gases y en caso que los niveles superen los límites permitidos por la **Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire** se debe tomar medidas correctivas.

8.6.2. 2. Control de Contaminación Acústica

- **Prevención:**
 - Utilizar materiales absorbentes de ruido en la construcción del parqueadero, como pavimentos fonoabsorbentes y paneles acústicos en zonas sensibles (cercanas a áreas residenciales, escuelas u hospitales).
 - Controlar el flujo de vehículos para evitar congestiones que puedan incrementar el nivel de ruido.
 - Para este presente proyecto no se incluye el pavimento fonoabsorbente debido a que no se encuentra cerca de escuelas y hospitales.
- **Mitigación:**
 - Instalar barreras acústicas en zonas específicas que necesiten protección adicional del ruido.
 - Establecer horarios de operación para minimizar el impacto sonoro en las horas más sensibles (especialmente durante la noche).

- Monitorear el nivel de ruido en los contornos del parqueadero según la **Normativa de Control de la Contaminación por Ruido** y tomar acciones correctivas si es necesario.

8.6.3. 3. Reducción de la Contaminación Visual

- **Prevención:**

- Diseñar una fachada que se integre estéticamente al entorno urbano, utilizando materiales de construcción que respeten la armonía visual.
- Limitar el uso de señalización excesiva o luminosa que pueda generar contaminación visual.

- **Mitigación:**

- Incorporar áreas verdes o barreras naturales (árboles, plantas) que minimicen el impacto visual del parqueadero en el entorno.
- Utilizar iluminación de bajo impacto visual, como luces LED con dirección controlada para evitar deslumbramientos hacia el exterior.
- Mantener una limpieza constante del parqueadero para evitar la acumulación de residuos y escombros que afecten la apariencia visual del área.

8.6.4. 4. Gestión de Residuos Sólidos

- **Prevención:**

- Implementar un sistema de separación de residuos en el parqueadero, promoviendo la clasificación de residuos reciclables, orgánicos e inorgánicos.
- Instalar contenedores de basura distribuidos estratégicamente para facilitar el acceso a los usuarios.

- **Mitigación:**

- Asegurar la recolección periódica y adecuada de los residuos sólidos mediante convenios con compañías de gestión de residuos autorizadas por las municipalidades locales.
- Reducir la generación de residuos de construcción y operación mediante el uso de materiales reciclables y reutilizables en la infraestructura del parqueadero.

- Evitar la acumulación de escombros o materiales de construcción que puedan generar impactos visuales o contaminar el suelo.

8.6.5. Manejo de Aguas Residuales y Drenaje

- **Prevención:**

- Implementar un sistema de drenaje sostenible (SUDS) para controlar el escurrimiento superficial de aguas pluviales, utilizando pavimentos permeables para mejorar la infiltración del agua.
- Evitar la contaminación de cuerpos de agua próximos a través de la gestión adecuada de las aguas residuales.

- **Mitigación:**

- Instalar trampas de aceite y sistemas de retención de contaminantes para evitar que los derrames de combustible o aceites de los vehículos lleguen al sistema de drenaje.
- Realizar mantenimientos preventivos de los sistemas de drenaje para evitar taponamientos que puedan generar inundaciones o deterioro del parqueadero.

8.6.6. Gestión de la Energía

- **Prevención:**

- Utilizar sistemas de iluminación LED de bajo consumo para las áreas del parqueadero, tanto en exteriores como en interiores.
- Aprovechar al máximo la luz natural en el diseño del parqueadero, utilizando materiales y distribuciones arquitectónicas que permitan una correcta iluminación.

- **Mitigación:**

- Implementar sensores de movimiento para activar la iluminación solo cuando sea necesario, lo que reduciría el consumo energético.
- Analizar la viabilidad de instalar paneles solares en espacios disponibles, con el objetivo de producir energía renovable y disminuir el uso de energía tradicional.

8.6.7. Protección de la Flora y Fauna

- **Prevención:**

- Identificar y preservar las áreas naturales cercanas al parqueadero, minimizando la tala de árboles o afectación a ecosistemas locales.
- Plantar especies nativas en las áreas verdes del parqueadero para apoyar la biodiversidad local y mejorar la integración del proyecto con el entorno.

- **Mitigación:**

- Restituir las áreas verdes afectadas por la construcción del parqueadero mediante reforestación o paisajismo sostenible.
- Evitar el uso de productos químicos o pesticidas en las áreas verdes que puedan afectar a la fauna local.

8.6.8. Sensibilización Ambiental

- **Prevención:**

- Implementar programas de educación ambiental para los usuarios del parqueadero, incentivando el uso de autos eléctricos, la correcta disposición de residuos y el respeto al medio ambiente.
- Colocar señalización dentro del parqueadero que informe sobre las medidas ambientales implementadas y cómo los usuarios pueden contribuir a la reducción del impacto ambiental.

8.6.9. Plan de Monitoreo

- **Medición y Seguimiento:** Establecer un programa de monitoreo periódico que evalúe los impactos ambientales, como la calidad del aire, el nivel de ruido y el manejo de residuos. Estos seguimientos permitirán ajustar las medidas preventivas y correctivas en tiempo real.
- **Cumplimiento Legal:** Asegurar que todas las actividades relacionadas con el parqueadero cumplan con las normativas vigentes del **MTOP**, **MAATE**, y las ordenanzas municipales correspondientes, informando a las autoridades de cualquier posible desviación.

CAPÍTULO VIX

PRESUPUESTO

9.1. Presupuesto referencial

Para establecer el presupuesto referencial, es necesario determinar el precio unitario y la cantidad de cada rubro que se llevará a cabo en este proyecto. Posteriormente, se multiplican estos valores para calcular el costo total del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla con el presupuesto estimado para el proyecto de estacionamiento.:

Tabla 33

Presupuesto Estimado del Proyecto"

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
A	OBRAS PRELIMINARES				
A.1	Replanteo y Nivelacion	m2	5744,34	2,1	12063,11
B	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
B.1	Excavación en zanja	m3	350	2,63	920,50
B.2	Excavación y relleno para estructuras menores	m3	15,2	5,92	89,98
B.3	Relleno compactado cada 20cm con material importado	m3	320,12	7,5	2400,90
C	OBRAS DE ARTE MENOR				
C.1	Sumideros sencillos: Rejillas de hierro, tapa y tub. 15cm. Especific. MOP-001	u	16	210,12	3361,92
C.2	Canalización e instalación de tubería PVC Diámetro 200mm	m	350	34,1	11935,00
C.3	Poste de hormigón para alumbrado h=9m x 350kg	u	8	185,4	1483,20
C.4	Instalación de lampara Público (INC. Brazo y foco)	u	8	150,23	1201,84
C.5	Hidranre de incendio	u	2	986,3	1972,60
C.6	Rompe velociades a=5m, esp. Promedio 0,10m horm. F'c=280 kg/cm2 (Inc. Pintura de tráfico franja amarilla y blanca)	ml	8	56,12	448,96
D	ACERAS				0,00
D.1	Aceras y rampa horm. Simple 210kg/cm2. Espesor 10cm MOP-001	m2	425,4	23,2	9869,28
D.2	Encofrado, desencofrado. Confinamiento lateral tabla de monte	m	625,7	8,45	5287,17
F	SEÑALIZACIÓN				0,00
F.1	Pintura amarilla señalización bordillos, letras y puestos de estacionamientos	m	1253,4	3,2	4010,88
F.2	Pintura blanca simbología horizontal	m	86	3,2	275,20
F.3	Señales regulatorias y de inform. Letreros de 0,60m x 0,60m	u	15	112,5	1687,50
F.4	Pintura azul señalización letras y puestos de estacionamientos para personas con discapacidad	u	12	156,25	1875,00
F.4	AMBIENTALES				0,00
F.5	Señales preventivas, cintas de peligro, conos	u	1	45,5	45,50
G	REMEDIACIÓN AMBIENTAL				0,00
G.1	Área Plantad (Arboles y arbustos)	u	1	45,2	45,20
F.	CARPETA DE RODADURA				
F.1	Capa rodadura de hormig. asfáltico mezclado en planta, e= 5 cm aditivada	m3	13,25	398,9205	5.285,70
				TOTAL	64.259,44

Nota. Presupuesto del proyecto. Elaborado por: Los autores

CONCLUSIONES

El proyecto de estacionamiento entra en la categoría tipo III de acuerdo con la normativa MOP 2003, la cual contempla un rango de 300 a 100 automóviles, además de acuerdo con la proyección de tráfico se determinó un uso de 335 vehículos/día para 5 años y 378 vehículos/día para 10 años. Esta clasificación es fundamental, ya que establece las directrices específicas que debe cumplir el diseño, construcción y operación del estacionamiento

La propuestas de diseño planteada, luego del análisis y diseño dio como resultado 191 cajones en total incluyendo 6 cajones preferenciales, cada cajón estándar para vehículos livianos cuenta con dimensiones mínimas de 4,80 m de largo por 2,30 m de ancho, mientras que los espacios preferenciales tienen dimensiones de 5,00 m de largo por 3,50 m de ancho, además, se incorporan aceras peatonales de 1,20 m de ancho y aceras compartidas con tránsito vehicular de 0,90 m, todo esto de acuerdo con la norma NTE INEN 2248:2016 y la Ordenanza del DM de Quito N° 3746:2008.

Se determinó un presupuesto referencial con todos los componentes en obra de \$64.259,44

RECOMENDACIONES

Elaborar el conteo de tráfico de manera minuciosa en el área del parqueadero, para ello se puede utilizar una máquina de conteo de tráfico. Este dato es será crucial para determinar la demanda actual del estacionamiento y así poder asegurar que el diseño se adapte a las necesidades de todos los usuarios.

Para que los resultados de la ejecución de este proyecto sean los esperados, es necesario cumplir con todas las especificaciones técnicas y normativas municipales del cantón Quito al momento de la planificación y construcción.

Se debe dar el correcto mantenimiento a las señaléticas horizontales y verticales del parqueadero para así mantener los niveles adecuados de retroreflectividad y de esta manera poder garantizar una correcta circulación adecuada y la seguridad de los usuarios. Para esto se debe incluir la reposición de la pintura y la reposición de señales que estén desgastadas durante un cierto tiempo.

Se recomienda realizar mantenimientos varios periódicos al sistema de drenaje del parqueadero, especialmente en las épocas de lluvia, para impedir el colapso del sistema de alcantarillado y prevenir perjuicios a la infraestructura.

Antes de empezar con el proyecto, es muy importante hacer un estudio del suelo para asegurarse de que el terreno sea adecuado y pueda soportar la capacidad del parqueadero, garantizando que sea estable y funcional.

También se recomienda hacer un levantamiento topográfico nuevo y determinar qué áreas necesitan ser cortadas o rellenadas en el terreno.

BIBLIOGRAFÍA

- Alva, H. L. (2011). *Introducción a la ingeniería automotriz*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). *Guía Práctica de Estacionamiento y políticas de Reducción de Congestión en América Latina*. Washington D.C. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-Estacionamiento-y-pol%C3%ADticas-de-reducci%C3%B3n-de-congesti%C3%B3n-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
- Bull, A. (. (2003). *CONTROL DE LA CONGESTIÓN MEDIANTE ACCIONES SOBRE*. Santiago de Chile: CEPAL, gtz. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/27813/S0301049_es.p
- Cabrera , F. (2019). *Movilidad Urbana, Espacio Público y Cuidados Sin Autonomía*. [Tesis de pregrado Universidad Autónoma de Barcelona]. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2019/hdl_10803_667392/icv1de1.pdf
- CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS, MSC. (2022). *SISTEMAS DE DRENAJE URBANO - SUMIDEROS DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS*. Pamplona. Obtenido de file:///C:/Users/Home/Downloads/Book_SUD-Sumideros-v1.pdf
- Castro , L. (2014). *Hacia un sistema de Movilidad Urbana*. México: Universidad Iberoamericana. Obtenido de <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015845/015845.pdf>
- Cobos , S., Toledo , M., & Rivera , E. (2013). Diseño de espacios públicos desde los principios de Evolución y Organización. Estudio de caso: Plaza Ángel María Garibay, Toluca, Estado de México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 61-76. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/401/40128395004.pdf>
- Collado, C. R. (1997). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. COLOMBIA: McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A.
- Consejo Metropolitano de Quito . (2014). *Ordenanza N° 3746*. Obtenido de [75](https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-</p></div><div data-bbox=)

3746%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANIS
MO.pdf

Corral , F. (2016). *Propuesta de Tesis para la Obtención del Grado de Magister en Ingeniería en Transporte*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11090/TesisFernandoCorral.pdf?sequence=1>

García , D., Escobar , D., & Moncada , C. (2017). *Estudio de demanda de estacionamiento en un plan de implantación en Manizales - Colombia*. Coilombia. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p02.pdf>

Guatemala, M. d. (2010). *GUÍA DE APLICACIÓN DOTACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONAMIENTOS*. Guatemala.

Hernández , L. (26 de Abril de 2020). *La congestión vehicular es el mayor problema en las vías de todo el mundo*. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.ec/2020/04/26/la-congestion-vehicular-es-el-mayor-problema-en-las-vias-de-todo-el-mundo>

INEN. (2015). *SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL*. Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf

INFOBAE. (2023). *Quito es la ciudad con mayor congestión vehicular de Ecuador y la tercera en Sudamérica*. Quito. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2023/12/01/quito-es-la-ciudad-con-mayor-congestion-vehicular-de-ecuador-y-la-tercera-en-sudamerica/#:~:text=El%20informe%20revela%20que%20el,un%20promedio%20de%2054%20horas>.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vía. (2011). *Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Quito-Ecuador. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/REGLAMENTO-GENERAL-PARA-LA->

APLICACION-DE-LA-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-
TR.pdf

- Litman , T. (2021). *Parking Management*. Victoria Transport Policy Institute. Retrieved from https://www.vtpi.org/park_man.pdf
- Macea , L., & Soto , J. (2017). Elasticidad de la demanda de estacionamiento ante variaciones sistemáticas del ingreso en Montería. *Ingeniería y Desarrollo*, 513-532. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030014.pdf>
- Martínez , E., & Pinto , L. (2011). *Propuesta del Plan Zonal de Parqueaderos y Estacionamientos del Municipio de Florida Blanca*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/138014.pdf>
- MDMQ, M. D. (2014). *DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PARA EL PLAN METROPOLITANO DE DESARROLLO TERRITORIAL (PMOT)*. Quito. Obtenido de <https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnosticomovilidad.pdf>
- Morocho , O. (2018). *Diseño de un estacionamiento Vehicular Tarifado en la Calle Juan Montalvo entre la Avenida Rocafuerte Y Sucre del Contan Pasaje*. Machala: UTMACH.
- NB, N. B. (2007). Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Obtenido de <https://aaps.gob.bo/images/MarcoLegal/ResolucionesMinisteriales/RM-49.pdf>
- Perugachi, A. L. (2014). *ESTUDIO Y FUNCIONALIDAD DE LAS ZONAS DE PARQUEADERO TARIFADO LA MARISCAL SUCRE, DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA*. Quito-Ecuador: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71902007.pdf>
- Quito, M. d. (2008). Ordenanza Municipal N° 3746 del Distrito Metropolitano. Quito: Retrieved from Consejo Metropolitano De Quito REGISTRO OFICIAL N° 3746: Obtenido de https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-

3746%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANIS
MO.pdf

- ROMERO, N. E. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR ROTATIVO TARIFADO (SERTAV) PARA LA CIUDAD DE MACAS, CANTÓN MORONA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO, PARA EL PERÍODO 2017-2021*. Macas-Ecuador: [Tesis de Pregrado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/12917/1/92T00188.pdf>
- Sánchez , M. (2013). *Transporte urbano y accesibilidad: una dimensión para generar calidad de vida en San José de Morán*. Quito: Flasco Andes.
<https://repositorio.flascoandes.edu.ec/handle/10469/10781>
- THOMSON, I. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales* . Santiago de Chile: CEPAL.
- Zárate , G. (2008). *EL ESPACIO PÚBLICO COMO PROBLEMA Y ASUNTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS. UNA REFLEXIÓN SOBRE EL ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ*. Bogotá: [Tesis de Pregrado Pontificia Universidad Javeriana de Bogota].
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7707/tesis370.pdf;sequence=1>