

Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Chiclayo

Anexo 2

Base de Datos

VERSIÓN PRELIMINAR

BMZ-No.: 302000651, KfW 511855 Lote 2



PRESENTADO A:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Jr. Zorritos 1203, Cercado de Lima

Lima



PMUS
PLAN DE MOVILIDAD URBANA
SOSTENIBLE PARA CHICLAYO

HEAT

GFA
CONSULTING GROUP

INGEROP
Ingenieros el mañana

Revisión del documento

Versión	Fecha	Páginas	Objeto de la revisión
1	17/03/2026	104	Primera Entrega
2	13/04/2026	141	Segunda Entrega

VERSION PRELIMINAR

Tabla de Contenido

1	Introducción y alcance	11
1.1	Objetivo del entregable	11
1.2	Enfoque de datos abiertos y reutilización de la información	12
1.3	Relación del entregable con la metodología de trabajos de campo	12
1.4	Articulación con los entregables posteriores	13
1.4.1	Diagnóstico de la movilidad	13
1.4.2	Modelo de transporte	13
2	Planeación y ejecución de los trabajos de campo	13
2.1	Planeación de los trabajos de campo	13
2.1.1	Aprobación del plan de trabajos de campo	14
2.1.2	Actividades previas a la salida a campo	14
2.1.3	Reclutamiento y conformación del equipo de campo	14
2.1.4	Capacitación y entrenamiento del personal	16
2.1.5	Pruebas piloto y validación de instrumentos	17
2.1.6	Cronograma de la etapa de planeación y puesta en marcha de los trabajos de campo	17
2.2	Ejecución del trabajo de campo	18
2.2.1	Reconocimiento previo y validación de puntos de toma de información	18
2.2.2	Implementación de las actividades de campo	18
2.2.3	Supervisión, acompañamiento y control de calidad en campo	22
2.2.4	Instrumentos de recolección y formatos de campo	22
2.2.5	Seguimiento al cronograma y cumplimiento de muestra	26
3	Estructura general de las bases de datos	28
3.1	Principios de estructuración de la información	28
3.2	Componentes comunes de las bases de datos	29
3.3	Formatos de entrega y organización de archivos	30
3.4	Bases de datos consolidadas	30
4	Bases de datos de estudios de movilidad y caracterización de viajes	33
4.1	Encuestas de Movilidad en Hogares	33
4.1.1	Descripción del estudio y datos recolectados	34
4.1.2	Área de Cobertura	35
4.1.3	Componentes de la base de datos generada	35
4.1.4	Cumplimiento de la muestra objetivo	38
4.1.5	Principales hallazgos ejecutivos	39

4.1.6	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	41
4.1.7	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	42
4.2	Encuestas Origen–Destino de interceptación a usuarios del transporte público	43
4.2.1	Descripción del estudio y alcance metodológico	43
4.2.2	Ubicación de estaciones	43
4.2.3	Control de representatividad de la muestra	45
4.2.4	Estructura de la base de datos	46
4.2.5	Principales hallazgos para el diagnóstico	48
4.2.6	Aporte al modelo de transporte	50
4.2.7	Referencia a bases de datos y anexos	50
4.3	Encuestas Origen–Destino de interceptación a vehículo privado	51
4.3.1	Descripción del estudio y alcance metodológico	51
4.3.2	Ubicación de estaciones de toma de información	51
4.3.3	Estructura de la base de datos	53
4.3.4	Principales hallazgos para el diagnóstico	55
4.3.5	Aporte al modelo de transporte	59
4.3.6	Referencia a bases de datos y anexos	59
4.4	Encuestas Origen–Destino a pasajeros interprovinciales	59
4.4.1	Descripción del estudio y alcance metodológico	59
4.4.2	Ubicación de estaciones de toma de información	60
4.4.3	Estructura de la base de datos	60
4.4.4	Principales hallazgos para el diagnóstico	64
4.4.5	Articulación con el Modelo de Transporte	67
4.4.6	Referencia a bases de datos y anexos	67
5	Bases de datos de aforos, conteos y observaciones de campo.....	68
5.1	Conteos / aforos vehiculares longitudinales y direccionales en corredores viales	68
5.1.1	Descripción del estudio y datos recolectados	68
5.1.2	Componentes de la base de datos generada	68
5.1.3	Cumplimiento de la muestra objetivo	69
5.1.4	Principales hallazgos ejecutivos	70
5.1.5	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	76
5.1.6	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	83
5.2	Conteos / aforos de Transporte No Motorizado (TNM)	83
5.2.1	Descripción del estudio y datos recolectados	83

5.2.2	Componentes de la base de datos generada	84
5.2.3	Cumplimiento de la muestra objetivo	84
5.2.4	Principales hallazgos ejecutivos	84
5.2.5	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	88
5.2.6	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	88
5.3	Frecuencia y Ocupación Visual (FOV)	88
5.3.1	Descripción del estudio y datos recolectados	88
5.3.2	Componentes de la base de datos generada	89
5.3.3	Cumplimiento de la muestra objetivo	90
5.3.4	Principales hallazgos ejecutivos	90
5.3.5	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	92
5.3.6	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	95
5.4	Estudio de Ascenso y Descenso en Transporte Público	95
5.4.1	Descripción del estudio y articulación metodológica	95
5.4.2	Técnica de levantamiento de información	95
5.4.3	Cobertura del estudio	95
5.4.4	Principales resultados y hallazgos	96
5.4.5	Aporte al diagnóstico de la movilidad	96
5.4.6	Articulación con el modelo de transporte	97
6	Bases de datos de transporte de carga	98
6.1	Encuestas a transporte de carga (encuestas semiestructuradas)	98
6.1.1	Ubicación de las estaciones	98
6.1.2	Componentes de la base de datos generada	98
6.1.3	Cumplimiento de la muestra objetivo	100
6.1.4	Principales hallazgos ejecutivos	100
6.1.5	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	104
6.1.6	Referencia a la base de datos y anexos	105
6.2	Encuestas Origen–Destino de interceptación de carga en carretera	105
6.2.1	Descripción del estudio y metodología aplicada	105
6.2.2	Ubicación de las estaciones de interceptación carga	106
6.2.3	Componentes de la base de datos generada	107
6.2.4	Proceso de expansión y construcción matricial	108
6.2.5	Principales hallazgos para el diagnóstico	109
6.2.6	Aporte al modelo de transporte	112
6.2.7	Referencia a anexos	113

7	Bases de datos de oferta y desempeño del sistema de transporte	113
7.1	Toma de tiempos de viaje por seguimiento vehicular	113
7.1.1	Descripción del estudio y técnica empleada	113
7.1.2	Metodología y ejes viales evaluados	114
7.1.3	Componentes de la base de datos principal (BD)	115
7.1.4	Base complementaria geográfica	116
7.1.5	Principales resultados y análisis de velocidades	116
7.1.6	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico	118
7.1.7	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	119
7.2	Inventario de rutas de Transporte Público	119
7.2.1	Metodología de trabajo	119
7.2.2	Área de cobertura	119
7.2.3	Resultados y análisis de rutas	120
7.3	Estudio de velocidades a bordo de las unidades de transporte público	120
7.3.1	Descripción del estudio y datos recolectados	120
7.3.2	Componentes de la base de datos generada	121
7.3.3	Cumplimiento de la muestra objetivo	121
7.3.4	Principales hallazgos ejecutivos	122
7.3.5	Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad	122
7.3.6	Referencia a la base de datos y anexos correspondientes	131
8	Validación, control de calidad y depuración de la información	131
8.1	Validación y control de calidad durante el levantamiento de información en campo	131
8.2	Depuración operativa y revisión de consistencia: segundo nivel de control	131
8.3	Validación analítica y coherencia interna de resultados: tercer nivel de control	132
8.4	Depuración semántica y homogeneización de registros	132
8.5	Tratamiento de datos incompletos e imputación de información	132
8.6	Verificación de coherencia entre variables y entre estudios	133
8.6.1	Coherencia interna entre variables dentro de cada estudio	133
8.6.2	Verificación de coherencia entre estudios con variables comparables	134
8.6.3	Coherencia temporal y operacional	134
8.7	Consolidación final y confiabilidad de las bases de datos	135
9	Articulación de las bases de datos con el modelo de transporte	135
9.1	Uso de la información para la calibración y validación del modelo	135
9.2	Complementariedad entre estudios	136
9.3	Aporte de las bases de datos al diagnóstico de la movilidad	137

Lista de imágenes

Figura 1 Metodología encuesta domiciliaria	21
Figura 2 Secciones de la encuesta domiciliaria	23
Figura 3 Formato diseñado EOD Autos, Mototaxis y Taxis	24
Figura 4 Formato diseñado EOD vehículos de Carga	24
Figura 5 Formato diseñado EOD Transporte Público	24
Figura 6 Formato diseñado EOD pasajeros de transporte interprovincial	25
Figura 7 Cronograma de toma de información ejecutado en campo	27
Figura 8 Ubicación de estaciones de origen destino a usuarios de transporte público (derecha estaciones maestras – izquierda estaciones específicas)	45
Figura 9 Motivo de viaje en el transporte público colectivo	48
Figura 10 Ubicación de estaciones de origen destino de interceptación a vehículos privados (derecha estaciones maestras – izquierda estaciones específicas)	52
Figura 11 Frecuencia de viaje en encuestas OD Privado	56
Figura 12 Histograma de duración de viajes en transporte privado	57
Figura 13 Lugar de estacionamiento de vehículos privados	57
Figura 14 Histograma de ocupación de personas por vehículo	58
Figura 15 Nivel socioeconómico de los encuestados de transporte privado	58
Figura 16 Ubicación de estaciones Origen Destino a Transporte interprovincial e interregional	60
Figura 17 Motivos del viaje para viajes interprovinciales	65
Figura 18 Frecuencia de viajes reportados en el transporte interprovincial	66
Figura 19 Histograma de participación de tiempos de viaje en transporte interprovincial	67
Figura 20 Histograma de comportamiento vehicular	70
Figura 21 Distribución espacial de puntos de aforo y magnitudes de tráfico – Estaciones Maestras Tráfico Día	75
Figura 22 Distribución espacial de puntos de aforo y magnitudes de tráfico – Todas las estaciones en HMD	76
Figura 23. Partición modal estaciones maestras todo el día	80
Figura 24. Partición modal estación maestra M4 todo el día	80
Figura 25. Partición modal estación maestra M5 todo el día	81
Figura 26. Partición modal estación maestra M6 todo el día	81
Figura 27. Partición modal estaciones maestras, específicas y direccionales HMD	82

Figura 28. Partición modal estación M4 HMD.....	82
Figura 29. Partición modal estación M6 HMD.....	83
Figura 30 Histograma de comportamiento peatonal	85
Figura 31 Histograma de comportamiento bicicletas.....	85
Figura 32. Volumen peatonal en la HMD general.....	86
Figura 33. Volumen de bicicletas en la HMD general.....	86
Figura 34 Representación gráfica de los volúmenes de Modos No Motorizados aforados.....	87
Figura 35 Histograma de comportamiento de la demanda de pasajeros de transporte público	91
Figura 36 Histograma de comportamiento de la demanda de pasajeros de transporte público por tipología vehicular.....	91
Figura 37 Comportamiento de la demanda de transporte público en los puntos de FOV	92
Figura 38 Participación modal en el sistema de transporte público (derecha estaciones maestras / Izquierda estaciones específicas).....	94
Figura 39 Principales nodos de ascenso y descenso de pasajeros de transporte público	97
Figura 40 Estaciones de interceptación a vehículos de carga.....	107
Figura 41 Caracterización de viajes de vehículos de carga.....	110
Figura 42 Estructura de costos y operación de los vehículos de transporte de carga	112
Figura 43 Ubicación de los ejes viales analizados.....	115
Figura 44 Mapa de velocidades en la Hora de Máxima Demanda asignadas a la red en corredores principales	118
Figura 45 Mapeo de rutas de transporte público inventariadas	120
Figura 46 Integración entre estudios de campo.....	137

Lista de tablas

Tabla 1 Consolidación de bases de datos con información Nativa de campo.....	32
Tabla 2 Distribución de encuestas por distrito	35
Tabla 3 Partición modal de viajes de Chiclayo	40
Tabla 4 Matrices de viaje obtenidas para Chicalyo.....	41
Tabla 5 Ubicación de encuestas origen destino de pasajeros transporte público	43
Tabla 6 Ubicación de encuestas origen destino de interceptación a vehículos privados	51
Tabla 7 Motivo de viaje	56
Tabla 8 Ubicación de estaciones Origen Destino a Transporte interprovincial e interregional.....	60

Tabla 9 Resultados del proceso metodológico de obtención del factor de expansión en encuestas interprovinciales.....	63
Tabla 10 Medio de transporte para conectar viajes interprovinciales al ámbito urbano	65
Tabla 11. Volúmenes de calibración estaciones maestras y específicas	77
Tabla 12. Volúmenes de calibración estaciones direccionales	78
Tabla 13. Volúmenes de peatones y ciclistas en todo el día.....	85
Tabla 14. HMD por estación peatones	87
Tabla 15. HMD por estación bicicletas	88
Tabla 16 Volúmenes de calibración transporte público.....	92
Tabla 17 Ocupación media y máxima en tipologías vehiculares.....	94
Tabla 18 Promedios y máximos de ascensos y descensos en rutas de transporte público	96
Tabla 19 Ubicación de estaciones Encuestas transporte de carga mercancías.....	98
Tabla 20 Tipo de vehículo – Encuesta transporte carga de mercancías.....	101
Tabla 21 Horario de inicio de operación – Encuesta transporte carga de mercancías	102
Tabla 22 Estaciones de interceptación a vehículos de carga	106
Tabla 23 Velocidades rutas de Transporte Público	123

Abreviaciones

HMD: Hora de Máxima Demanda en cada punto de toma de información o en toda la red de transporte donde pasan la mayor cantidad de vehículos.

HPM: Hora Punta de la Mañana (Generalmente, entre las 7:00 y 8:00; sin embargo, dependerá de cómo se realizan las actividades en la ciudad y se validará previo al trabajo de campo)

HPT: Hora Punta de la Tarde (Generalmente, entre las 18:00 y 19:00; sin embargo, dependerá de cómo se realizan las actividades en la ciudad y se validará previo al trabajo de campo)

HV: Hora Valle (Generalmente, entre las 15:00 y 16:00; sin embargo, dependerá de cómo se realizan las actividades en la ciudad y se validará previo al trabajo de campo)

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

MUS: Movilidad Urbana Sostenible

OD: Origen-Destino

FOV: Estudio de Frecuencia y Ocupación visual o conteo visual de pasajeros a bordo de las unidades de transporte público

EODH: Encuesta Origen Destino de Hogares o Encuestas Domiciliarias

PMUS: Plan de Movilidad Urbana Sostenible

PDM: Plan de Desarrollo Metropolitano

TNM: Transporte no motorizado

ZAT: Zonas de Análisis de Tránsito

FOV: Frecuencia y Ocupación Visual

OD: Origen – Destino

EOD: Encuesta Origen Destino

ODA: Encuesta Origen Destino A Bordo de vehículos de transporte público

EODI: Encuesta Origen Destino de Interceptación

F.E.: Factor de Expansión

VOT: Valor Subjetivo del Tiempo

PD: Encuesta de Preferencia Declarada

TD: Tabla Dinámica u hoja de análisis de datos de las hojas de captura de información

1 Introducción y alcance

El presente documento corresponde al Entregable 2.2 – Bases de Datos, desarrollado en el marco de los Servicios de Consultoría para la elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la ciudad de Chiclayo.

En el contexto de los procesos de planificación de la movilidad urbana, la información constituye el principal insumo para la comprensión del funcionamiento del sistema de transporte y para la toma de decisiones técnicas orientadas a su mejora. En este sentido, el levantamiento, procesamiento y estructuración de datos de campo representan una etapa fundamental del proyecto, en tanto permiten construir una base empírica sólida sobre la cual se desarrollan los análisis de diagnóstico y modelación.

El presente entregable consolida el conjunto de bases de datos generadas a partir de los diferentes estudios de campo ejecutados en el territorio, incluyendo encuestas de movilidad, aforos vehiculares, estudios de transporte público, levantamientos de información logística y caracterización de la oferta del sistema. Estas bases han sido estructuradas bajo criterios técnicos orientados a garantizar su consistencia, trazabilidad y aplicabilidad en las siguientes fases del proyecto.

Más allá de la compilación de información, este documento tiene como propósito organizar y documentar de manera integral las bases de datos, permitiendo comprender su estructura, contenido, alcance y utilidad dentro del proceso de planificación de la movilidad. De esta manera, se facilita tanto su interpretación como su uso en el desarrollo del diagnóstico y en la construcción del modelo de transporte.

El documento se encuentra estructurado en capítulos que agrupan las bases de datos según la naturaleza de los estudios realizados. En primer lugar, se presentan los elementos generales relacionados con la organización de la información y el cronograma de toma de datos. Posteriormente, se describen de manera detallada las bases de datos asociadas a los estudios de movilidad y caracterización de viajes, los conteos y aforos de tránsito, los estudios de transporte de carga y la información relacionada con la oferta y desempeño del sistema de transporte. Dentro de cada estudio se incluye un subcapítulo de principales hallazgos obtenidos en el análisis de la información recolectada, sin embargo, el objetivo de estos análisis es consolidar una primera aproximación al diagnóstico de la movilidad alimentando este siguiente entregable a un nivel ejecutivo.

Finalmente, se incluye un capítulo de articulación en el cual se expone el papel de las bases de datos dentro del modelo de transporte y su contribución al diagnóstico integral de la movilidad urbana en Chiclayo.

Con ello, el entregable no solo cumple la función de documentar la información recolectada, sino que se constituye como un insumo estructurado y estratégico para las siguientes etapas del PMUS, garantizando la coherencia entre la toma de información en campo, el análisis técnico y la formulación de propuestas para el sistema de movilidad de la ciudad.

1.1 Objetivo del entregable

El presente documento corresponde al Entregable 2.2 – Bases de Datos, desarrollado en el marco de los Servicios de Consultoría para la elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la ciudad de Chiclayo.

El objetivo principal de este entregable es consolidar, documentar y poner a disposición todas las bases de datos generadas a partir de los estudios de campo, garantizando su trazabilidad, coherencia metodológica y reutilización como insumos fundamentales para:

- El diagnóstico integral de la movilidad urbana, y

- La estructuración, calibración y validación del modelo de transporte.

Este entregable no se limita a la entrega de archivos en formato digital, sino que establece una estructura clara, estandarizada y auditable de la información recolectada, permitiendo su correcta interpretación técnica y su uso en las etapas posteriores del proyecto.

1.2 Enfoque de datos abiertos y reutilización de la información

Las bases de datos que conforman el Entregable 2.2 han sido estructuradas bajo un enfoque de datos abiertos (Open Data), priorizando:

- Formatos accesibles y reutilizables, priorizando software de uso cotidiano como Excel, Shape que puede ser consultado en software libre como QGIS y KMZ.
- Compatibilidad con herramientas de análisis estadístico y sistemas de información geográfica (SIG).
- Transparencia y facilidad de validación por parte del cliente y de terceros.

Este enfoque permite que la información recolectada no solo sea utilizada durante la elaboración del PMUS, sino que pueda:

- Servir como insumo para futuras actualizaciones del diagnóstico.
- Alimentar procesos de planificación, monitoreo y evaluación de políticas públicas.
- Ser integrada a sistemas de información institucionales del MTC y de la Municipalidad.

Asimismo, la estructuración de las bases garantiza que los datos puedan ser reutilizados en futuros ejercicios de modelación, sin necesidad de reprocesamientos extensivos o reinterpretaciones metodológicas.

1.3 Relación del entregable con la metodología de trabajos de campo

El Entregable 2.2 se encuentra directamente articulado con la metodología de trabajos de campo definida para el proyecto, ya que cada base de datos corresponde a un estudio específico previamente establecido en dicha metodología.

En este sentido:

- Cada capítulo del presente documento describe la base de datos asociada a un estudio de campo particular.
- Se describen las cantidades de información recolectada y cumplimiento de la muestra mínima que permite una suficiencia estadística.
- Se detallan los componentes, variables y criterios de estructuración de la información.
- Se explicita el aporte específico de cada base tanto al diagnóstico como al modelo de transporte.

La organización del documento responde a la lógica metodológica del proyecto, asegurando coherencia entre:

- La toma de información en campo,
- El procesamiento y análisis de los datos, y
- Su aplicación en las fases posteriores del PMUS.

1.4 Articulación con los entregables posteriores

Las bases de datos consolidadas en el Entregable 2.2 constituyen un insumo transversal para los entregables posteriores del proyecto, en particular para el diagnóstico de la movilidad y para la modelación del sistema de transporte.

1.4.1 Diagnóstico de la movilidad

La información recolectada y estructurada en este entregable permite:

- Caracterizar los patrones de viaje de la población.
- Analizar la oferta y el desempeño del sistema de transporte.
- Identificar niveles de congestión, eficiencia operativa y problemáticas estructurales del sistema.
- Sustentar técnicamente los hallazgos y conclusiones del diagnóstico de la movilidad urbana.

Cada base de datos aporta evidencia empírica que respalda los análisis desarrollados en el diagnóstico, evitando interpretaciones subjetivas y fortaleciendo la toma de decisiones basada en datos.

1.4.2 Modelo de transporte

El Entregable 2.2 constituye la base empírica del modelo de transporte, ya que provee los insumos necesarios para:

- La definición de la Hora de Máxima Demanda.
- La calibración de los componentes de generación, distribución, reparto modal y asignación.
- La asignación de volúmenes y velocidades reales a la red de modelación.
- La validación del comportamiento del modelo frente a observaciones de campo, es decir, la definición de volúmenes de calibración para el modelo en su etapa de asignación tanto para transporte público como privado.
- Estimación de la matriz semilla de asignación para cada segmento de demanda como un proceso de consolidación de las bases de encuestas Origen Destino y su expansión con los universos de vehículos y pasajeros de transporte público en los estudios de aforo y FOV respectivamente.

Las bases de datos han sido estructuradas considerando explícitamente su compatibilidad con el modelo de transporte, incorporando codificaciones espaciales, temporales y campos de vinculación directa con la red vial y de transporte público.

2 Planeación y ejecución de los trabajos de campo

La toma de información de campo para la elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la ciudad de Chiclayo se desarrolló de manera progresiva, secuencial y articulada, considerando tanto la complejidad técnica de los estudios como las condiciones operativas del territorio.

2.1 Planeación de los trabajos de campo

La planeación del trabajo de campo constituyó una etapa fundamental para garantizar la calidad, consistencia y representatividad de la información primaria recolectada en el marco del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la ciudad de Chiclayo. Esta fase tuvo como objetivo establecer de manera anticipada los criterios técnicos, operativos y logísticos necesarios para la correcta ejecución

de las actividades de campo, así como asegurar la adecuada articulación entre los diferentes estudios, el equipo humano involucrado y los instrumentos de recolección de información.

La planeación se desarrolló de forma sistemática y progresiva, considerando tanto los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia como las particularidades territoriales, operativas y sociales del área de estudio. Como resultado de este proceso, se estructuró y presentó al cliente el Informe de Planeación de los Trabajos de Campo, documento que sirvió como marco metodológico y operativo para la totalidad de las actividades de levantamiento de información primaria.

2.1.1 Aprobación del plan de trabajos de campo

Previo al inicio de la campaña de campo, el equipo consultor elaboró y presentó al cliente el Plan de Trabajos de Campo, en el cual se definieron de manera detallada los tipos de estudios a ejecutar, los objetivos de cada actividad, los criterios de selección de puntos de toma de información, los tamaños muestrales, los periodos de ejecución y los roles del personal involucrado.

Este plan fue revisado y validado por el cliente antes del inicio de las actividades de campo, constituyéndose en el documento rector para la ejecución de los estudios. Su aprobación permitió asegurar una comprensión compartida de los alcances del trabajo de campo, facilitar la coordinación institucional y brindar respaldo técnico y administrativo a las actividades desarrolladas en territorio.

2.1.2 Actividades previas a la salida a campo

Una vez aprobado el Plan de Trabajos de Campo, se desarrolló un conjunto de actividades preparatorias orientadas a asegurar la correcta implementación de los estudios y minimizar riesgos operativos durante la ejecución. Entre las principales actividades previas se destacan:

- Programación detallada de las actividades de campo, definiendo secuencias de ejecución, recursos humanos requeridos y coordinación entre estudios simultáneos.
- Adaptación y parametrización de los instrumentos de recolección de información, priorizando en la mayoría de los casos la captura digital de datos. Para ello, los formatos diseñados inicialmente en versión física fueron trasladados a plataformas digitales, garantizando la coherencia entre ambas modalidades.
- Configuración y validación de formularios digitales, incluyendo la revisión de flujos lógicos, saltos condicionales, campos obligatorios y controles básicos de consistencia.
- Preparación logística del material de campo, equipos de captura, identificaciones, elementos de seguridad y respaldo de información.
- Coordinaciones institucionales y territoriales previas, orientadas a facilitar el desarrollo de las actividades en los puntos de toma de información y asegurar condiciones adecuadas para el personal de campo.

Estas actividades permitieron establecer un marco operativo sólido antes del inicio efectivo del levantamiento de información.

2.1.3 Reclutamiento y conformación del equipo de campo

El trabajo de campo se ejecutó mediante una estructura organizativa claramente definida, que permitió asegurar la correcta planificación, coordinación, supervisión y control de calidad de las actividades desarrolladas en territorio. Esta estructura contempló diferentes roles con funciones específicas, articulados de manera jerárquica y operativa, garantizando la trazabilidad del proceso de recolección de información y la consistencia metodológica entre los distintos estudios.

El equipo de campo se conformó a partir de un esquema de reclutamiento mixto, integrando personal local de apoyo, reclutado principalmente desde la convocatoria en instituciones de educación superior

(universidades) ubicadas en las diferentes Municipalidades del territorio resaltando el acogimiento de la USAT, Universidad de Chiclayo, San Martín de Porres, Señor Sipán y la Tecnológica de Perú, y personal con experiencia previa en estudios de movilidad urbana, lo cual permitió combinar el conocimiento territorial con capacidades técnicas especializadas. A continuación, se describen los principales roles, junto con sus actividades y responsabilidades dentro del proceso de toma de información.

Aforadores y encuestadores

Los aforadores y encuestadores constituyeron el primer nivel operativo del trabajo de campo y fueron responsables de la recolección directa de la información en territorio, mediante la aplicación de encuestas, aforos, conteos y observaciones de acuerdo con los instrumentos y protocolos definidos.

Sus principales actividades y responsabilidades incluyeron:

- Ejecutar la toma de información en los puntos y horarios programados, siguiendo estrictamente los lineamientos metodológicos establecidos.
- Diligenciar de forma completa, clara y consistente los formatos de campo, tanto en modalidad física como digital, según correspondiera.
- Aplicar los cuestionarios de manera objetiva, sin inducir respuestas ni alterar el contenido de las preguntas.
- Respetar los protocolos de presentación, confidencialidad y trato adecuado con los encuestados y usuarios del sistema de transporte.
- Reportar oportunamente al supervisor cualquier novedad, dificultad operativa o situación excepcional observada durante el trabajo de campo.
- Garantizar el correcto uso y resguardo de los equipos, materiales y credenciales asignadas.

El desempeño de este rol fue clave para asegurar la calidad primaria de la información recolectada, por lo que se dio especial énfasis a su capacitación, acompañamiento y supervisión permanente.

Supervisores de campo

Los supervisores de campo actuaron como enlace directo entre el personal operativo y la coordinación del trabajo de campo, cumpliendo un rol fundamental en el control de calidad y la gestión diaria de las actividades en territorio. Entre sus principales responsabilidades se encuentran:

- Coordinar y organizar al personal operativo en cada jornada de trabajo, verificando su correcta ubicación, puntualidad y cumplimiento de las actividades asignadas.
- Supervisar en tiempo real la correcta aplicación de los instrumentos de recolección de información y el diligenciamiento adecuado de los formatos.
- Resolver dudas operativas y metodológicas del personal de campo, o escalar dichas inquietudes a la coordinación correspondiente cuando fuera necesario.
- Realizar revisiones preliminares de la información recolectada, identificando inconsistencias, vacíos o errores evidentes.
- Registrar y reportar diariamente los avances, incidencias y observaciones del trabajo de campo.
- Asegurar la entrega ordenada y completa de la información recolectada para su posterior procesamiento.

La presencia constante de supervisores en campo permitió mantener un control efectivo de la calidad de los datos y realizar ajustes operativos oportunos durante la ejecución.

Coordinador de trabajos de campo

El coordinador de trabajos de campo fue responsable de la gestión integral de la campaña de levantamiento de información, articulando el trabajo entre supervisores, personal operativo y la coordinación del proyecto. Sus actividades y responsabilidades incluyeron:

- Planificar y programar de manera detallada las actividades de campo, de acuerdo con el cronograma definido y los objetivos de cada estudio.
- Coordinar al equipo de supervisores, brindando lineamientos claros y acompañamiento permanente.
- Monitorear el cumplimiento de las metas de cobertura, tamaño de muestra y tiempos de ejecución.
- Implementar mecanismos de control de calidad y seguimiento del desempeño del equipo de campo.
- Gestionar ajustes operativos frente a contingencias territoriales, climáticas o sociales que pudieran afectar la ejecución.
- Mantener comunicación constante con el equipo de coordinación del proyecto y con el cliente, informando sobre avances y novedades relevantes.

Este rol fue clave para garantizar que la ejecución del trabajo de campo se realizara en tiempo y forma, manteniendo la coherencia metodológica definida en la planeación.

Coordinación del proyecto y especialistas

La coordinación del proyecto, junto con los especialistas en recolección de datos y modelación, cumplió un rol estratégico de seguimiento y control técnico de las actividades de campo, asegurando que la información recolectada respondiera a los requerimientos del PMUS y del modelo de transporte. Dentro de sus responsabilidades se incluyeron:

- Definir los lineamientos técnicos y metodológicos generales del trabajo de campo.
- Realizar seguimiento periódico al avance de las actividades y al cumplimiento de los estándares de calidad.
- Acompañar y validar, cuando fue necesario, actividades en campo, manteniendo una presencia activa en territorio.
- Verificar la consistencia de la información recolectada respecto a los objetivos del estudio y las necesidades de modelación.
- Coordinar con el cliente aspectos clave relacionados con la ejecución del trabajo de campo, permitiendo validaciones y retroalimentaciones oportunas.

La interacción continua entre la coordinación del proyecto, los especialistas y el equipo de campo permitió asegurar un enfoque integrado, orientado a la calidad de la información y a su utilidad como insumo para las siguientes fases del estudio.

2.1.4 Capacitación y entrenamiento del personal

Previo al inicio del levantamiento de información definitiva, se desarrolló un proceso estructurado de capacitación y entrenamiento del personal de campo, orientado a garantizar el adecuado entendimiento

de los objetivos del proyecto, el correcto uso de los instrumentos de recolección de información y la aplicación homogénea de los criterios metodológicos.

Las capacitaciones se realizaron en varias sesiones y grupos, considerando la disponibilidad horaria del personal y el tipo de actividad a desarrollar. Este enfoque permitió trabajar con grupos de tamaño reducido, especialmente durante las etapas prácticas, facilitando un mayor control y acompañamiento por parte de los supervisores y coordinadores.

Durante las jornadas de capacitación se abordaron, entre otros aspectos:

- Presentación general del proyecto PMUS y su importancia como instrumento para la toma de decisiones en materia de movilidad y calidad de vida.
- Explicación detallada de los formatos de campo, tanto físicos como digitales.
- Rol de cada integrante del equipo dentro de la campaña de campo.
- Protocolos de actuación, ética y trato con los encuestados.
- Relevancia de la calidad de la información y su impacto en la modelación y el diagnóstico posterior.

2.1.5 Pruebas piloto y validación de instrumentos

Como parte del proceso de aseguramiento de la calidad, se realizaron pruebas piloto en campo antes de iniciar la toma de información definitiva. Estas pruebas consistieron en salidas controladas a los puntos de levantamiento, donde el personal aplicó los distintos formatos de encuesta y aforo en condiciones reales de operación.

Las pruebas piloto permitieron:

- Verificar el entendimiento de los formatos por parte del personal de campo.
- Evaluar la claridad del lenguaje técnico utilizado frente a los encuestados.
- Medir los tiempos efectivos de aplicación, especialmente en encuestas de interceptación y a bordo del transporte público.
- Identificar posibles dificultades en el diligenciamiento de los instrumentos y necesidades de refuerzo en la capacitación.

Como resultado de este proceso, se concluyó que los formatos previamente diseñados presentaban un nivel adecuado de comprensión y diligenciamiento tanto para el personal de campo como para los encuestados, y que los tiempos de ejecución resultaban compatibles con los requerimientos muestrales definidos y el ambiente de aplicación principalmente en las encuestas de interceptación donde se busca agilidad para que el encuestado (que está en movimiento) acceda a su diligenciamiento pero sin minimizar la calidad técnica del estudio de campo. Con base en esta validación, se otorgó el aval técnico para proceder con el levantamiento de información definitivo.

2.1.6 Cronograma de la etapa de planeación y puesta en marcha de los trabajos de campo

Si bien, la etapa de planeación se desarrolló desde las primeras fases de la consultoría en articulación con la generación de la metodología general del PMUS, los trabajos de reclutamiento, planeación y capacitación se desarrollaron con mayor intensidad entre el lunes 03 de noviembre y el domingo 09 de noviembre y, por su parte, la jornada de mayor intensidad en cuanto a pruebas piloto en campo se desarrolló a lo largo del lunes 10 de noviembre en la totalidad de los trabajos a ser desarrollados pero con un especial énfasis en dos actividades:

- Las Encuestas Origen Destino en Hogares, y

- Las Encuestas Origen–Destino de interceptación para transporte público y privado.

Estas actividades fueron seleccionadas con prioridad (pero no exclusividad) para la prueba piloto debido a su mayor complejidad cognitiva y operativa, dado que requieren una correcta comprensión de los formatos, la secuencia de preguntas y la interacción con los encuestados, así como una adecuada apropiación de la metodología por parte del personal de campo.

Una vez culminada la fase piloto, se dio inicio a la toma de información formal, estructurando el cronograma de tal forma que las primeras actividades permitieran definir el universo de análisis del sistema de movilidad.

2.2 Ejecución del trabajo de campo

La ejecución del trabajo de campo se desarrolló conforme a los lineamientos metodológicos y operativos definidos durante la fase de planeación, asegurando una implementación coordinada, supervisada y adaptable a las condiciones reales del territorio. Esta etapa se caracterizó por una alta presencia del equipo técnico en campo, un seguimiento permanente al cumplimiento de las metas muestrales y la aplicación de mecanismos de control de calidad a lo largo de toda la campaña.

La campaña de levantamiento de información se ejecutó entre el 8 de noviembre y el 18 de diciembre, articulando distintos tipos de estudios que permitieron una cobertura integral de la movilidad urbana, metropolitana e interprovincial de la ciudad de Chiclayo.

2.2.1 Reconocimiento previo y validación de puntos de toma de información

Durante la primera semana de ejecución se realizaron actividades de reconocimiento previo en territorio en cada uno de los puntos definidos para la toma de información, particularmente en los estudios de aforos vehiculares, frecuencia y ocupación visual (FOV) y encuestas de interceptación.

Estas actividades tuvieron como objetivos principales:

- Verificar en campo la localización exacta de los puntos de medición.
- Evaluar condiciones reales de seguridad, accesibilidad y visibilidad.
- Confirmar la funcionalidad de los puntos respecto a la dinámica de tráfico y operación del transporte público.
- Identificar ajustes operativos menores sin afectar la estructura metodológica validada.

2.2.2 Implementación de las actividades de campo

Concluida la etapa de reconocimiento y validación operativa, se procedió a la ejecución sistemática de las distintas actividades de campo, de acuerdo con el cronograma establecido y con una supervisión permanente en territorio.

La ejecución del trabajo de campo se estructuró en un conjunto de actividades diferenciadas, cada una con objetivos específicos y periodos de aplicación claramente definidos, permitiendo cubrir de manera integral los distintos componentes de la movilidad urbana, metropolitana e interprovincial de la ciudad de Chiclayo. La implementación se realizó de forma escalonada y coordinada, articulando estudios de aforos, encuestas, inventarios y mediciones orientadas a la construcción de bases de datos robustas y trazables.

A continuación, se describen las principales actividades desarrolladas, indicando para cada una su objetivo y periodo de ejecución.

Aforos vehiculares de calibración

Objetivo:

Cuantificar los volúmenes vehiculares por tipo de vehículo y franja horaria en puntos estratégicos de la red vial, con el fin de caracterizar la demanda sobre la infraestructura, identificar patrones horarios de tráfico y generar insumos para la calibración del modelo de transporte.

Estos aforos permitieron además establecer el comportamiento diario de la movilidad, identificar horas de máxima demanda y servir como base para el cálculo de factores de expansión y la validación de otros estudios de campo.

Periodo de ejecución:

- **Aforos vehiculares (estaciones maestras y específicas):**
11 al 22 de noviembre
- **Aforos direccionales y al Transporte No Motorizado (TNM):**
26 de noviembre al 12 de diciembre

Horario de toma de información

- **Aforos vehiculares Maestras:**
24 horas
- **Aforos vehiculares específicos y direccionales**
Tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).
- **Aforos a transporte No Motorizado**
18 horas que cubren los periodos pico y valle del día: (06:00 –22:00).

Estudio de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV) del transporte público

Objetivo:

Caracterizar la oferta y demanda real del transporte público mediante la observación directa de la frecuencia de paso de las unidades, el número de pasajeros a bordo y los niveles de ocupación sobre corredores y puntos estratégicos de la red urbana. Este estudio permitió estimar la carga del sistema, identificar la hora de máxima demanda y aportar insumos fundamentales para la modelación del transporte público.

Periodo de ejecución:

18 al 29 de noviembre

Horario de toma de información

- **Aforos vehiculares Maestras:**
18 horas que cubren los periodos pico y valle del día: (06:00 –22:00).
- **Aforos vehiculares específicos**
Tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Encuestas Origen–Destino de interceptación a vehículos privados

Objetivo:

Capturar los patrones de viaje de usuarios de vehículos privados mediante encuestas aplicadas en estaciones de borde de vía, identificando origen, destino, motivo, duración y características del viaje. Esta información permitió complementar las matrices origen–destino urbanas y fortalecer la representación de la movilidad motorizada privada en el modelo de transporte.

Periodo de ejecución:

01 al 10 de diciembre

Horario de toma de información

La toma de información de las encuestas origen destino tiene como objetivo la generación de matrices de viajes en el periodo de máxima demanda, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Encuestas Origen–Destino a bordo del transporte público

Objetivo:

Caracterizar los viajes realizados por usuarios del transporte público urbano mediante encuestas aplicadas directamente a bordo de las unidades, recogiendo información sobre origen, destino, motivo del viaje, ruta utilizada y condiciones del servicio. Este estudio permitió fortalecer las matrices origen–destino del transporte público y validar la relación entre oferta observada y demanda efectiva.

Periodo de ejecución:

10 al 13 de diciembre

Horario de toma de información

La toma de información de las encuestas origen destino tiene como objetivo la generación de matrices de viajes en el periodo de máxima demanda, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Encuestas de interceptación al transporte de carga

Objetivo:

Identificar los patrones de movilidad asociados al transporte de carga urbana e interurbana, mediante encuestas aplicadas en estaciones estratégicas sobre corredores logísticos. La información recolectada permitió caracterizar tipos de carga, recorridos, horarios y frecuencias, aportando insumos relevantes para la comprensión de la logística urbana y su integración en el análisis de movilidad.

Periodo de ejecución:

11 al 13 de diciembre

Horario de toma de información

La toma de información de las encuestas origen destino tiene como objetivo la generación de matrices de viajes en el periodo de máxima demanda, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Encuestas a pasajeros de transporte interprovincial

Objetivo:

Caracterizar los flujos de movilidad interprovincial y regional a partir de encuestas aplicadas a pasajeros en terminales terrestres y aeropuerto, identificando origen, destino, motivo, frecuencia de viaje y modos de acceso y egreso al sistema urbano de Chiclayo. Este estudio permitió reconocer el rol de la ciudad como nodo articulador regional.

Periodo de ejecución:

10 al 13 de diciembre

Horario de toma de información

La toma de información de las encuestas origen destino tiene como objetivo la generación de matrices de viajes en el periodo de máxima demanda, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Encuesta Origen–Destino de Hogares (EODH)

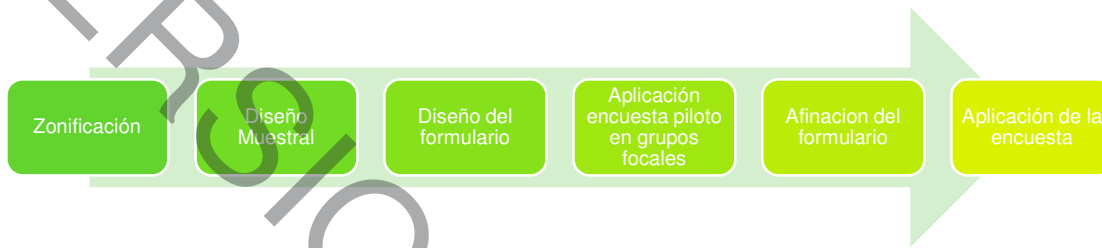
Objetivo:

Identificar los patrones de viaje diarios de la población residente, caracterizar el comportamiento modal, los motivos de viaje y las condiciones socioeconómicas de los hogares. La EODH constituye el principal insumo para la construcción de modelos de generación y atracción de viajes, así como para la estimación de matrices origen–destino a nivel urbano.

Periodo de ejecución:

15 al 19 de diciembre

Figura 1 Metodología encuesta domiciliaria



Fuente: Elaboración propia

Horario de toma de información

La toma de información se realizó de forma continua entre lunes y viernes de las diferentes semanas a lo largo de todo el día (06:00 a 22:00) encuestando a los hogares según el conocimiento de los viajes de toda la familia. Siempre se indagó por sus viajes cotidianos en un día típico de entre semana priorizando los días martes, miércoles y jueves donde actividades recreativas de fin de semana tuvieran algún impacto en su cotidianidad.

Inventario de rutas de transporte público, ascensos y descensos y tiempos de viaje

Objetivo:

Levantar y validar en campo los trazados reales de las rutas de transporte público, así como medir los tiempos de recorrido y velocidades operativas en corredores viales principales. Esta actividad permitió actualizar la información secundaria disponible y generar una base cartográfica confiable para el modelo de transporte. Adicionalmente, durante los recorridos se realizó un conteo de los pasajeros que abordaban y descendían de las unidades vehiculares para obtener un entendimiento de las dinámicas de la prestación del servicio y la demanda del mismo de forma espacial.

Periodo de ejecución:

23 de noviembre al 12 de diciembre

Horario de toma de información

La toma de información se enfocó en la caracterización del sistema de transporte público en el periodo de máxima demanda debido a que, una solución en este periodo permitiría asegurar su adecuado servicio en las horas valle o picos complementarios, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

Mediciones de tiempos de viaje y velocidades en corredores viales

Objetivo:

Medir las velocidades de operación del transporte privado, público y de carga en corredores estratégicos de la ciudad, permitiendo contrastar valores observados en campo con los resultados del modelo de transporte y aportar insumos para su proceso de calibración y validación.

Periodo de ejecución:**23 de noviembre al 12 de diciembre**

Cada actividad fue ejecutada por personal capacitado, bajo la coordinación directa de supervisores y del coordinador de trabajos de campo, garantizando el cumplimiento de los horarios, la correcta aplicación de los instrumentos y la cobertura muestral definida.

Horario de toma de información

De forma similar al transporte público, la toma de información en corredores viales se enfocó en caracterizar la velocidad de los corredores en el periodo de mayor uso de la infraestructura, por este motivo, se ejecutan las actividades en las tres horas en el periodo de máxima demanda: (06:30 – 09:30).

2.2.3 Supervisión, acompañamiento y control de calidad en campo

Durante toda la campaña de levantamiento de información se mantuvo una supervisión constante en territorio, asegurando que los trabajos de campo se desarrollaran conforme a los protocolos establecidos. La estructura de supervisión permitió:

- Acompañar permanentemente al personal operativo.
- Resolver de manera inmediata situaciones operativas o contingencias.
- Realizar controles preliminares de consistencia y completitud de la información recolectada.
- Garantizar la correcta rotación del personal y la continuidad de las actividades.

La presencia en campo del coordinador de trabajos de campo, así como de miembros de la coordinación del proyecto y especialistas, permitió además un contacto directo con el cliente, quien pudo verificar en territorio la ejecución de las actividades, el funcionamiento de los equipos y el despliegue del personal.

Esta dinámica fortaleció la transparencia del proceso y facilitó la validación en tiempo real de las actividades desarrolladas.

2.2.4 Instrumentos de recolección y formatos de campo

La recolección de información se apoyó en instrumentos específicamente diseñados para cada tipo de estudio, priorizando la captura digital de datos y utilizando formatos físicos únicamente en situaciones donde las condiciones de seguridad o conectividad lo exigieron.

Los formatos de campo fueron utilizados de manera estandarizada, garantizando la uniformidad en la información recolectada y facilitando su posterior procesamiento. A continuación se presentan los diferentes formatos que fueron aplicados en campo en el proceso de recolección de información primaria.

Figura 2 Secciones de la encuesta domiciliaria

Ficha de registro y control

- Contiene la ubicación general de la vivienda definidas por ZAT, números de control, y espacios para indicar resultados de las visitas de encuestadores.

Ficha de vivienda

- Contiene la ubicación general de la vivienda a la que se ingresa para encuestar los hogares, incluyendo dirección, barrio y cantidad de hogares

Ficha de hogar

- Contiene preguntas relacionadas con las características de los residentes del hogar. Se recopilarán datos de ocupación, actividad económica, salario y disponibilidad vehicular

Ficha de Viajes

- Contiene espacios para caracterizar los viajes de los integrantes del hogar, identificando: inicio-fin de viajes, motivos de viajes, medios de transporte, tiempos de espera, costos asumidos, entre otros

Ficha de medios activos y género

- Contiene espacios para conocer la percepción de los habitantes en su espacio urbano disponible y preguntas con enfoque de género.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Formato diseñado Encuesta Domiciliaria (EODH) – sección viajes

Consultoría para la elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la ciudad de Chiclayo

SECCIÓN VIAJES

Leer: De las actividades que realizó el día típico previo a esta visita, ¿cuáles fueron los viajes y medios de transporte que utilizó? Por favor, indique en cuál de los viajes se deberá hacer los siguientes datos: tiempo de espera, costo de transporte, conductor de transporte, etc.

VIAJE 1 (Nombre del viaje) **ETAPAS** (Etapas del viaje) **Uso de vehículos propios**

E1.1 ¿Cuál fue la razón por la cual realizó este viaje? (Seleccione una opción)

E1.2 ¿Qué transporte utilizó? (Seleccione una opción)

E1.3 ¿En qué lugar comenzó el viaje? (Seleccione una opción)

E1.4 ¿En qué lugar terminó el viaje? (Seleccione una opción)

E1.5 ¿Cuánto tiempo tardó en completar el viaje? (Seleccione una opción)

E1.6 ¿Cuánto costó el viaje? (Seleccione una opción)

E1.7 ¿Quién condujo el vehículo? (Seleccione una opción)

E1.8 ¿Cuántos pasajeros viajaron con usted? (Seleccione una opción)

E1.9 ¿Qué tipo de estacionamiento utilizó? (Seleccione una opción)

E1.10 ¿Cuánto tiempo tardó en encontrar el estacionamiento? (Seleccione una opción)

E1.11 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del estacionamiento? (Seleccione una opción)

E1.12 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.13 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.14 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.15 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.16 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.17 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.18 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.19 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.20 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.21 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.22 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.23 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.24 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.25 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.26 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.27 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.28 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.29 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.30 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.31 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.32 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.33 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.34 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.35 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.36 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.37 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.38 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.39 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.40 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.41 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.42 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.43 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.44 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.45 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.46 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.47 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.48 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.49 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.50 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.51 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.52 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.53 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.54 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.55 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.56 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.57 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.58 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.59 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.60 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.61 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.62 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.63 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.64 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.65 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.66 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.67 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.68 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.69 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.70 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.71 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.72 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.73 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.74 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.75 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.76 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.77 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.78 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.79 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.80 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.81 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.82 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.83 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.84 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.85 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.86 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.87 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.88 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.89 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.90 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.91 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.92 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.93 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.94 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.95 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.96 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.97 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.98 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

E1.99 ¿Cuánto tiempo tardó en entrar al vehículo? (Seleccione una opción)

E1.100 ¿Cuánto tiempo tardó en salir del vehículo? (Seleccione una opción)

Fuente: Elaboración propia

Figura 3 Formato diseñado EOD Autos, Mototaxis y Taxis

Hora de Encuesta	Origen	Destino	Frecuencia viaje	Tiempo Viaje (min)	Donde estacionará	Pasajeros en Vehículo (Incluye conductor)	OBSERVACIONES
	DISTRITO / CIUDAD _____	DISTRITO / CIUDAD _____	Veces	Hora Inicio del Viaje: _____	P. Privado: _____		
	BARRIO / URBANIZACIÓN _____	BARRIO / URBANIZACIÓN _____		HH:MM	P. Público _____		
	DIRECCIÓN/REFERENCIA _____	DIRECCIÓN/REFERENCIA _____	AL	Duración del Viaje: _____	En vía pública: _____	Estrato Socioeconómico _____	
	MOTIVO DEL VIAJE: ____ Trabajo ____ Estudio ____ Recreación ____ Hogar ____ Compras ____ Otro: Cuál: _____			HH:MM	¿Cuánto paga en parqueadero? _____		

Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Formato diseñado EOD vehículos de Carga

Hora de Encuesta	Origen	Destino	Tipo de Vehículo	Tipo de Vehículo	Duración del viaje	Carga Transportada	Donde estacionará	Empresa Transportadora
	DISTRITO / CIUDAD _____	DISTRITO / CIUDAD _____	CA	C2P ☐ C4 ☐	HH:MM	Producto _____	P. Privado: _____	
	BARRIO / URBANIZACIÓN _____	BARRIO / URBANIZACIÓN _____	CR	C2G ☐ C5 ☐	Hora Inicio (HH:MM) _____	Peso/Volumen _____	P. Público: _____	
	EMPRESA/REFERENCIA _____	EMPRESA/REFERENCIA _____		C3 ☐ C6M ☐			En vía pública: _____	
	Frecuencia de Viajes		Costo Total de viaje (\$)		HH:MM		Zona carga/descarga: _____	Empresa o Zona Recibo
TIPO DE VIAJE: ____ Viaje en Vacío ____ Viaje Cargado ____ Recoger ____ PROPIETARIO: ____ Propio ____ Tercero ____		Peajes: _____ Combustible: _____		P. Empresa: _____				

Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Formato diseñado EOD Transporte Público

Hora de Encuesta	Origen	Destino	Frecuencia viaje	Costo Total de viaje (\$)	Tiempo Viaje (min)	Tiempo Espera (min)	Preguntas	1.Muy Malo - 5.Muy Bueno
	DISTRITO/CIUDAD _____	DISTRITO/CIUDAD _____			Hora Inicio: _____		¿Cómo califica el trato del conductor?	1. 2. 3. 4. 5.
	BARRIO/URBANIZACIÓN _____	BARRIO/URBANIZACIÓN _____			HH:MM		¿Cómo califica el estado del vehículo?	1. 2. 3. 4. 5.
	DIRECCIÓN/REFERENCIA _____	DIRECCIÓN/REFERENCIA _____	Veces	Costo Total en el día (\$)	Duración: _____	Tiempo Caminata (min)	¿Cómo califica el tiempo que debe esperar?	1. 2. 3. 4. 5.
	ID. Encuesta	Ruta de Transporte A Bordo: _____					Tipología Vehículo: Bus ____ Colectivo ____ Combi ____ Mototaxi ____ Otro: _____	¿Cómo le parece la tarifa actual de tte público?
	MOTIVO DEL VIAJE: ____ Trabajo ____ Estudio ____ Recreación ____ hogar ____ Compras ____ Otro: _____		AL		HH:MM		¿Estaría de acuerdo con un cobro con tarjeta?	1. 2. 3. 4. 5.
	Cuál? _____						¿Estaría de acuerdo con la posibilidad de realizar transbordos entre rutas?	1. 2. 3. 4. 5.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Formato diseñado EOD pasajeros de transporte interprovincial

Hora de Encuesta	Origen del viaje <i>puede ser al interior de Chiclayo o a desde otra ciudad</i>	Destino Final Interprovincial (desde la terminal)	Frecuencia viaje	Costo Total de viaje Interprovincial (\$)	Tiempo Viaje (min)	Tiempo Espera (min)	VIAJE AL INTERIOR DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO EN TRANSPORTE PÚBLICO	
	DISTRITO/CIUDAD _____ BARRIO/URBANIZACIÓN _____ REFERENCIA _____	DISTRITO/CIUDAD _____ BARRIO/URBANIZACIÓN _____ DIRECCIÓN/REFERENCIA _____			Hora Inicio: HH:MM		¿Qué ruta de transporte utilizó?	
ID. Encuesta	¿Su viaje tiene Origen al Interior de La Provincia de Chiclayo?: NO _____ SI _____ ¿Qué medio de transporte Utilizó?: _____		Veces AL		Duración: HH:MM	Tiempo Caminata (min)	Ruta: _____	Tipología: Bus/Combi
	MOTIVO DEL VIAJE: ____ Trabajo ____ Estudio ____ Recreación ____ hogar ____ Compras ____ Otro: _____ Cuál?							Tipología: Taxi Colectivo

Fuente: Elaboración propia

Estos formatos permitieron registrar información clave como:

- Localización del punto de toma de información.
- Fecha y horario de ejecución.
- Identificación del personal responsable.
- Variables específicas según el tipo de estudio.


JEFF BRICEÑO MEJÍA
INGENIERO DE TRANSPORTES
CIP N° 125721


Firmado digitalmente por:
TANTALEÁN NORIEGA JESSICA
FIR: 10200024 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/05/2020 11:20:24-0400


Date:
2026.05.1
5 17:02:52
+02'00'

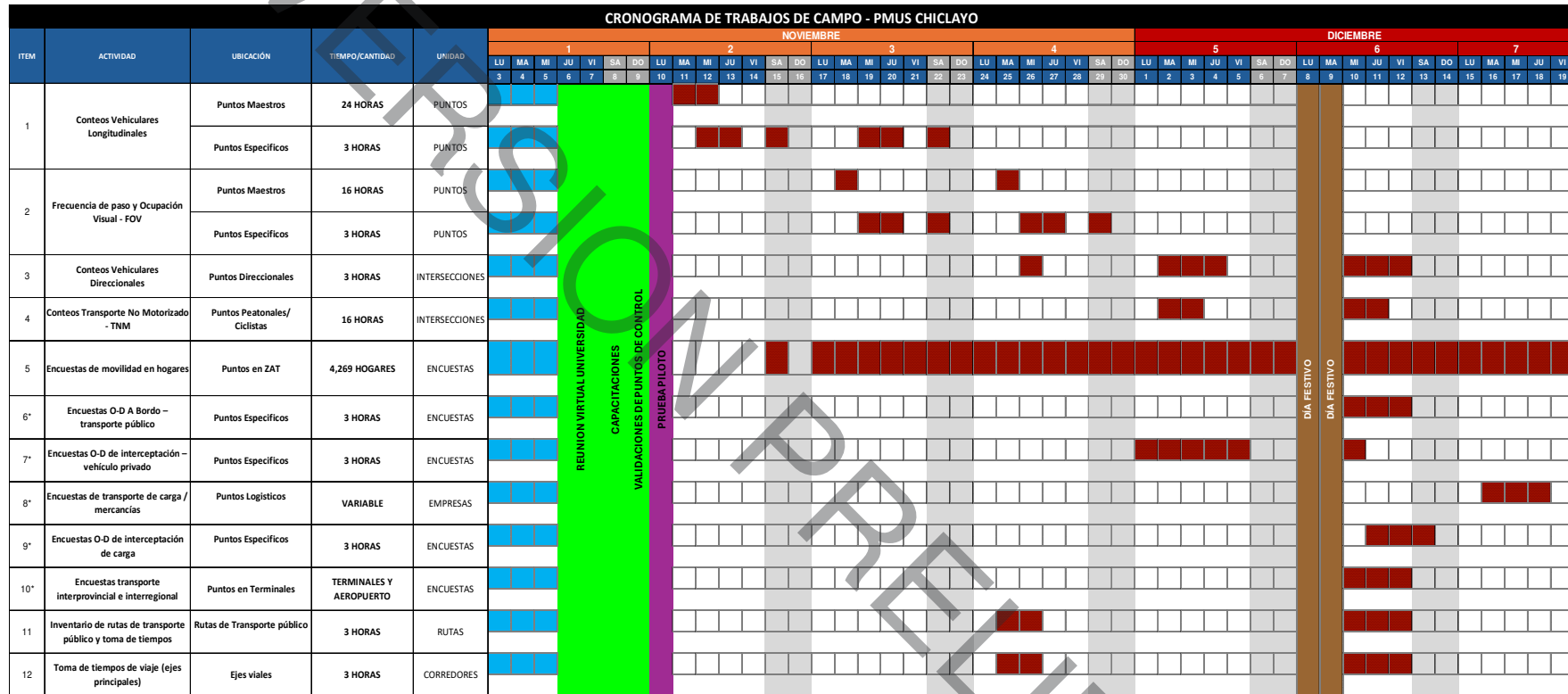
2.2.5 Seguimiento al cronograma y cumplimiento de muestra

A lo largo de la ejecución del trabajo de campo se realizó un seguimiento continuo al cumplimiento del cronograma y de las metas muestrales establecidas. Este seguimiento permitió verificar el avance de cada estudio, evaluar los errores muestrales alcanzados y realizar ajustes operativos menores cuando fue necesario.

Los resultados obtenidos evidencian un cumplimiento adecuado de las muestras planeadas, asegurando niveles de error compatibles con los criterios estadísticos definidos y una base de datos robusta para la fase de diagnóstico y modelación. A continuación se presenta el cronograma resumido de las fechas en las cuales se ejecutó cada actividad de campo.

VERSION PRELIMINAR

Figura 7 Cronograma de toma de información ejecutado en campo



Fuente: Elaboración propia


JEFF BRICEÑO MEJÍA
INGENIERO DE TRANSPORTES
CIP N° 125721

 Firmado digitalmente por:
TANTEAN NORIEGA, JESSICA
FIR 10298024 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/05/2026 11:26:24-0400

Date: 2026.05.1 5 17:02:52 +02'00'

Es importante señalar que la fecha de finalización de los trabajos de campo fue concertada con el cliente, dado que inicialmente se tenía previsto culminar las actividades una semana antes. Sin embargo, considerando las particularidades del territorio y los retos logísticos asociados a la ejecución de los estudios, fue necesario extender el trabajo de campo por una semana adicional.

Este ajuste no afectó la calidad ni la representatividad de la información recolectada. En todos los estudios se mantuvo como criterio permanente que los encuestados reportaran sus viajes correspondientes a una semana típica de movilidad, en la cual las actividades laborales y educativas se desarrollan de manera normalizada, garantizando así la validez de los patrones de viaje capturados.

3 Estructura general de las bases de datos

La estructura de las bases de datos del Entregable 2.2 responde a un enfoque sistemático, estandarizado y orientado a la planificación de la movilidad urbana, garantizando que la información recolectada no solo sea técnicamente consistente, sino también reutilizable, trazable y compatible con procesos de análisis avanzado y modelación del transporte.

Las bases de datos no se conciben como archivos aislados, sino como un sistema integrado de información, en el cual cada estudio de campo alimenta de manera directa y coherente los procesos de expansión, construcción de matrices, diagnóstico, modelación y formulación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible.

3.1 Principios de estructuración de la información

La organización de las bases de datos se fundamenta en los siguientes principios:

ESTANDARIZACIÓN

Las bases de datos fueron estructuradas bajo criterios homogéneos de nomenclatura, codificación y formato, lo cual permite:

- La lectura e interpretación uniforme de la información.
- La interoperabilidad entre estudios.
- La integración eficiente de las distintas fuentes de datos.

Esto garantiza que los análisis se realicen bajo una lógica común, evitando inconsistencias metodológicas y reprocesamientos innecesarios.

TRAZABILIDAD

Cada registro de información puede ser rastreado hasta su origen en campo, permitiendo identificar:

- El estudio del cual proviene.
- La estación, punto o unidad de observación.
- La fecha y franja horaria de recolección.
- El equipo responsable de la toma de información.

Este principio asegura la transparencia del proceso y la posibilidad de validación técnica de los datos.

COMPATIBILIDAD CON LA MODELACIÓN DEL TRANSPORTE

Las bases de datos fueron diseñadas considerando desde su origen los requerimientos del modelo de transporte, incorporando:

- Codificación espacial compatible con sistemas SIG.
- Variables temporales estandarizadas.


JEFF BRICEÑO MEJÍA
INGENIERO DE TRANSPORTES
CIP 100791



Firmado digitalmente por:
TATIANA NORIEGA JESSICA
Firma: 10/05/2024 11:28:24
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 10/05/2025 11:28:24-060



Date:
2026.05.1
5 17:02:52
+02'00'

- Identificadores de vinculación directa con la red vial y de transporte público.
- Campos de concatenación y unión (join) para asignación a la red.

Esto permite que los datos puedan ser utilizados directamente en procesos de calibración, validación y simulación, sin necesidad de transformaciones estructurales complejas.

ENFOQUE DE DATOS ABIERTOS (OPEN DATA)

Se priorizaron formatos accesibles, reutilizables y de uso extendido, tanto en bases tabulares como geográficas, garantizando:

- Acceso libre a la información.
- Posibilidad de análisis en software de uso cotidiano y, en lo posible, gratuito.
- Integración futura en sistemas institucionales de información.

Este enfoque facilita la transparencia, la validación por terceros y la sostenibilidad de la información en el tiempo.

3.2 Componentes comunes de las bases de datos

Todas las bases de datos generadas en el marco del proyecto comparten una estructura mínima común, conformada por los siguientes componentes:

IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Cada base contiene campos que permiten identificar de forma explícita:

- El estudio de campo al que pertenece.
- El tipo de información recolectada.
- La estación, punto o unidad de observación.

VARIABLES RECOLECTADAS

Las bases incluyen las variables primarias del estudio, así como variables derivadas necesarias para el análisis y la modelación, manteniendo una distinción clara entre:

- Información observada directamente en campo, en donde siempre se manejan hojas adecuadamente identificadas como Bases de Datos o "BD"
- Información procesada o transformada, que se incluye con formulación y procesos de validación

CODIFICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

Todas las bases incorporan:

- Identificadores espaciales (estaciones, corredores, zonas, coordenadas).
- Referencias temporales (fecha, hora, franja horaria, agregaciones temporales).

Esto permite el análisis comparativo entre estudios y su integración en modelos espacio-temporales de movilidad.

CONTROL DE CALIDAD Y CONSISTENCIA

Se implementaron procesos de verificación orientados a garantizar:

- Coherencia interna de los registros.
- Eliminación de duplicidades.
- Corrección de inconsistencias lógicas.

- Validación de rangos y valores atípicos.

Estos procesos aseguran la confiabilidad de la información utilizada en las etapas posteriores del proyecto.

3.3 Formatos de entrega y organización de archivos

FORMATOS TABULARES

Las bases de datos se entregan en formatos tabulares abiertos en formatos Excel, que permiten:

- Consulta directa de la información.
- Procesamiento estadístico.
- Integración con herramientas de análisis de datos.

BASES GEORREFERENCIADAS

Se incluyen bases en formatos geográficos compatibles con sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo:

- Visualización espacial de la información.
- Asignación a la red vial y de transporte.
- Análisis territorial de la movilidad.

La información geográfica se acompañará con mapas generales del análisis realizado y los principales hallazgos de cada estudio.

RELACIÓN DE ANEXOS

Cada estudio cuenta con sus respectivos anexos, en los cuales se incluyen:

- Bases de datos completas.
- Archivos geográficos en formato shape.
- Gráficos y tablas de soporte tanto calculadas en las bases de Excel como incorporadas dentro del documento de forma ejecutiva.
- Documentación complementaria.

Esta organización garantiza una estructura clara, ordenada y fácilmente navegable del Entregable 2.2.

3.4 Bases de datos consolidadas

Si bien, posterior a este capítulo cada estudio desarrollado describirá a detalle los componentes de la base de datos entregada específica para cada actividad de campo, a continuación se consolida un cuadro en donde se especifica, para cada estudio: **i)** el nombre del estudio de campo, **ii)** nombre del archivo de base de datos y, **iii)** nombre de la hoja que contiene la base de datos nativa de campo. En este contexto, se debe considerar que, todas las hojas diferentes a las descritas como nativas son hojas de procesamiento.

Vale la pena mencionar, que las encuestas domiciliarias o de hogares no generan una única base nativa debido a que la encuesta se estructura por secciones, así, cada sección genera una base nativa que se interrelaciona por el ID de la vivienda asignado a cada hogar encuestado.

Las bases de datos generadas a partir de los trabajos de campo del Plan de Movilidad Urbana Sostenible han sido organizadas bajo un criterio central de trazabilidad, auditabilidad y consistencia metodológica, de manera que cada resultado, indicador o insumo de modelación pueda ser rastreado de forma directa hasta su registro original en campo.

Bajo este principio, cada actividad de recolección de información cuenta con un archivo principal, “nombre de la base de datos” en la tabla siguiente, que consolida tanto la data nativa recolectada en territorio como los procesos posteriores de depuración, validación, expansión y síntesis de resultados. La data nativa corresponde a los registros tal como fueron capturados en campo, ya sea mediante instrumentos digitales o formatos físicos posteriormente digitalizados, y se encuentra almacenada en hojas específicas claramente identificadas dentro de cada archivo. Estas hojas no contienen transformaciones ni fórmulas asociadas al procesamiento, y constituyen la fuente primaria de información del estudio correspondiente.

Las hojas adicionales incluidas en cada base de datos corresponden a procesos de tratamiento de la información, tales como controles de consistencia, cálculo de factores de expansión, tablas dinámicas, agregaciones y generación de indicadores. La decisión de no separar la data nativa de los procesos de análisis en archivos independientes responde a un criterio técnico orientado a preservar la trazabilidad completa del proceso. La fragmentación de la información en bases “puras” y bases “procesadas” implicaría la pérdida del vínculo directo entre los registros originales y los resultados obtenidos, o bien la necesidad de entregar tablas finales sin fórmulas visibles, lo cual limitaría la revisión y auditoría de los procedimientos aplicados.

En este sentido, la estructura adoptada permite que los procesos de procesamiento sean completamente transparentes, verificables y reproducibles, asegurando que cualquier cálculo o indicador pueda ser rastreado hasta el campo original que lo sustenta. Esta lógica es particularmente relevante considerando que las bases de datos constituyen insumos directos tanto para el diagnóstico de la movilidad como para la construcción y calibración del modelo de transporte.

Con el fin de facilitar la identificación de la información primaria, en este capítulo se presenta una tabla resumen donde se especifica, para cada actividad de campo, el nombre del archivo que consolida la información y la hoja que contiene la data nativa correspondiente. Esta referencia permite ubicar de manera clara los registros originales sin necesidad de duplicar archivos o desagregar las bases existentes.

Adicionalmente, es importante señalar que la descripción detallada de los atributos, campos y procesos aplicados en cada base de datos se desarrolla de manera específica en los subcapítulos correspondientes a cada estudio, a través del apartado denominado “Componentes de la base de datos generada”. En dichos apartados se describe en detalle la estructura particular de cada base (incluyendo hojas, variables, unidades de análisis y lógica de procesamiento) lo cual resulta metodológicamente más claro que centralizar un diccionario general en un único capítulo. Esta aproximación evita redundancias y permite una comprensión precisa y contextualizada de la información de acuerdo con la naturaleza de cada estudio de campo.

Tabla 1 Consolidación de bases de datos con información Nativa de campo

Estudio	Nombre de la base de datos	Hoja que contiene datos Nativos
Encuestas Origen Destino de Hogares	1.EODH_PMUSChiclayo	Ficha de vivienda
		Ficha de Hogar
		Encuesta de viajes personalesV2
		Ficha Registro y Control
		Modos Activos y Género
		Información Socioeconómica
		Preferencias Declaradas
Encuestas Interceptación Usuarios Transporte Público	2.EODA	BD_EODA
Encuestas de Interceptación Transporte Privado	03.EncuestasODPrivados	BD_EODI
Aforos vehiculares longitudinales: Estaciones Maestras, Específicas	1.3 _ConteosVehiculares_ Consolidado	BD_Motorizados
Aforos Transporte No Motorizado	5. AFORO TNM	Un libro por cada punto identificado del 1 al 10 y su ubicación. Las bases nativas se encuentran en la hoja "Día1"
Frecuencia y Ocupación Visual: Estaciones Maestras	06.FOV_ Consolidado	BDMaes
Frecuencia y Ocupación Visual: Estaciones Específicas	06.FOV_ Consolidado	BDEsp
Aforos vehiculares direccionales	7. AFORO VEH. DIRECCIONALES	Un libro por cada punto identificado del D1 al 14 y su ubicación. Las bases nativas se encuentran en la hoja "Campo(15min)"
Encuestas semiestructuradas de carga	08.EncuestasCarga_ Consolidado	BD
Encuestas de Interceptación Vehículos de Carga	09.EncuestasOD_Camion	BDODICarga
Encuestas a transporte Interprovincial	10.EncuestasODInterprovincial_V0222	BD_ODInterprovincial

Estudio	Nombre de la base de datos	Hoja que contiene datos Nativos
Inventario de Rutas y tiempos de viaje	11.Inventario&TiemposVi ajeTPC	BD Estos archivos son los nativos del GPS de seguimiento de cada una de las rutas También se adjunta los archivos KMZ de las rutas como formato de exportación del GPS "11.RutasTPUChiclayo "
Ascensos y Descensos de Pasajeros en Rutas de TP	11.BaseAscensoDescenso	BD
Tiempo de viaje en corredores viales	12.VelocidadesCorredore s	BD Estos archivos son los nativos del GPS de seguimiento de cada una de las rutas
Inventario de secciones viales	13.Inventario fisico secciones	INVENTARIO F. SECCIONES

Fuente: Elaboración propia

4 Bases de datos de estudios de movilidad y caracterización de viajes

4.1 Encuestas de Movilidad en Hogares

Los estudios de movilidad basados en encuestas origen–destino en hogares constituyen una de las herramientas más robustas y ampliamente utilizadas para comprender el funcionamiento de los sistemas de transporte en contextos urbanos y metropolitanos. A diferencia de otras fuentes de información que capturan únicamente flujos vehiculares o condiciones operativas del tránsito, las encuestas en hogares permiten reconstruir la lógica completa de los desplazamientos de las personas, identificando no solo cuántos viajes se realizan, sino también quiénes viajan, desde dónde se desplazan, hacia dónde se dirigen, por qué motivos lo hacen y qué modos de transporte utilizan.

Este tipo de estudios permite caracterizar de manera integral los patrones de movilidad cotidiana de la población, proporcionando información clave sobre la relación entre las dinámicas territoriales, la localización de actividades urbanas y las decisiones de viaje de los ciudadanos. En este sentido, las encuestas de movilidad en hogares se convierten en un insumo fundamental tanto para el diagnóstico del sistema de transporte como para la formulación y calibración de modelos de transporte utilizados en procesos de planificación urbana y evaluación de políticas de movilidad.

En el contexto del presente estudio para el área urbana y metropolitana de Chiclayo, la encuesta de movilidad en hogares permitió recopilar información detallada sobre los desplazamientos diarios de la población, integrando variables socioeconómicas, características de los hogares, atributos de los viajes

realizados y percepciones de los usuarios frente a distintos aspectos del sistema de transporte. La estructura de esta información permite analizar no solo la magnitud de la movilidad en el territorio, sino también comprender las relaciones entre la estructura urbana, la localización de actividades y las decisiones modales de los usuarios.

Adicionalmente, la información recolectada constituye la base empírica para la construcción de matrices origen-destino, la estimación de tasas de generación de viajes, el análisis de patrones modales y la calibración de los componentes de demanda del modelo de transporte desarrollado para la ciudad.

En los siguientes apartados se describe en detalle el alcance del estudio realizado, la estructura de la base de datos generada a partir del trabajo de campo, el cumplimiento de la muestra objetivo definida para el estudio y los principales hallazgos derivados de la información recolectada. Asimismo, se presentan los principales aportes de esta base de datos al proceso de diagnóstico de la movilidad urbana y a la estructuración del modelo de transporte del área de estudio, junto con la referencia a los anexos y repositorios de información que contienen los datos completos del levantamiento.

La base de datos de Movilidad no solo contiene los registros primarios de encuesta, sino también los procesos de estructuración y transformación necesarios para su uso en el modelo de transporte y en el análisis territorial de la movilidad.

4.1.1 Descripción del estudio y datos recolectados

El estudio de encuestas de movilidad en hogares desarrollado para el área urbana y metropolitana de Chiclayo tuvo como objetivo recopilar información detallada sobre los patrones de desplazamiento de la población, así como sobre las características socioeconómicas de los hogares y los factores que influyen en las decisiones de viaje de los ciudadanos. Este tipo de levantamiento constituye la principal fuente de información primaria para la caracterización de la demanda de transporte y para la estructuración de los insumos requeridos en los procesos de modelación de la movilidad.

El trabajo de campo contempló la aplicación de encuestas en viviendas distribuidas en el territorio de estudio, utilizando como unidad básica de análisis el hogar y sus integrantes. En total se contempló una muestra objetivo de 4.269 encuestas, la cual fue distribuida territorialmente con base en el sistema de Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) definido para el modelo de transporte del estudio, conformado por 104 zonas que representan la estructura urbana y metropolitana del área de Chiclayo.

El levantamiento de la información se estructuró a partir de un cuestionario compuesto por varios módulos temáticos que permiten capturar diferentes dimensiones de la movilidad cotidiana. Estos módulos incluyeron la caracterización de la vivienda, la identificación de los hogares y sus miembros, la recopilación de información socioeconómica y el registro detallado de los viajes realizados por cada persona durante un día típico de referencia.

Para efectos del estudio, el día de referencia de los viajes correspondió al último día hábil de la semana transcurrida al momento de la encuesta, priorizando especialmente los desplazamientos realizados durante los días martes, miércoles y jueves, considerados representativos del comportamiento típico de la movilidad urbana al no estar influenciados por las variaciones propias de los inicios o finales de semana.

A partir de este levantamiento se registró información detallada sobre los viajes realizados por los integrantes de los hogares encuestados, incluyendo variables como origen y destino del desplazamiento, motivo del viaje, modo de transporte utilizado, tiempos de recorrido, entre otros atributos asociados a la experiencia de viaje. Esta información permite reconstruir la secuencia de desplazamientos diarios de los individuos y analizar los patrones de movilidad asociados a diferentes grupos poblacionales y territorios dentro del área de estudio.

Adicionalmente, el instrumento de encuesta incorporó módulos orientados a capturar variables complementarias relevantes para el diagnóstico de la movilidad urbana, tales como características

socioeconómicas del hogar, percepción de los usuarios frente a distintos aspectos del sistema de transporte, condiciones para la movilidad activa y variables relacionadas con seguridad y accesibilidad en el espacio público.

Como resultado del proceso de levantamiento y procesamiento de la información se generó una base de datos estructurada que integra los diferentes niveles de análisis del estudio: vivienda, hogar, persona y viaje, permitiendo la construcción de indicadores de movilidad, la estimación de tasas de generación de viajes y la elaboración de matrices origen–destino utilizadas posteriormente en los procesos de modelación y análisis territorial de la movilidad en la ciudad.

4.1.2 Área de Cobertura

Las encuestas de movilidad en hogares se realizaron en los principales distritos que conforman el área urbana del sistema de movilidad de Chiclayo.

La distribución de las viviendas encuestadas fue la siguiente:

- Chiclayo: 2,520 viviendas (55.83%)
- José Leonardo Ortiz: 815 viviendas (18.05%)
- La Victoria: 475 viviendas (10.52%)
- Pimentel: 422 viviendas (9.35%)
- Pomalca: 282 viviendas (6.25%)

Esta distribución permitió capturar información representativa de los principales centros urbanos, residenciales y de actividad económica del área metropolitana de Chiclayo.

Tabla 2 Distribución de encuestas por distrito

DISTRITO	MUESTRAS	%
CHICLAYO	2520	55.83%
JOSE LEONARDO ORTIZ	815	18.05%
LA VICTORIA	475	10.52%
PIMENTEL	422	9.35%
POMALCA	282	6.25%
TOTAL	4514	100.00%

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Componentes de la base de datos generada

La base de datos generada a partir del levantamiento de las encuestas de movilidad en hogares se estructura como un sistema integrado de información que permite organizar, depurar y analizar los datos recolectados durante el trabajo de campo. Esta base no solo contiene los registros primarios obtenidos en las encuestas, sino también un conjunto de tablas derivadas que permiten sintetizar y analizar la información para su utilización en el diagnóstico de la movilidad y en la estructuración del modelo de transporte.

En términos generales, la base de datos se compone de dos grandes grupos de información. El primero corresponde a las **bases de datos provenientes directamente del trabajo de campo**, las cuales contienen los registros capturados durante la aplicación de las encuestas. El segundo grupo corresponde a **tablas calculadas o derivadas**, que integran y procesan la información de las bases originales con el fin de generar indicadores, tablas dinámicas, matrices de viaje y análisis específicos utilizados en las etapas de diagnóstico y modelación.

Un aspecto fundamental en la estructura de esta base de datos es la trazabilidad de la información entre las diferentes hojas. Para garantizar la coherencia y consistencia de los registros, todas las bases incorporan campos de identificación comunes, entre los cuales destacan el **código de encuesta** y el **identificador de vivienda (ID de vivienda)**. Estos campos permiten relacionar la información registrada en cada módulo de la encuesta, facilitando la integración entre las diferentes fichas y el análisis conjunto de las variables. La aplicación de las encuestas mediante dispositivos electrónicos permitió asegurar una alta precisión en la asignación de estos identificadores, reduciendo errores de registro y garantizando la consistencia entre los diferentes niveles de información.

Bases de datos provenientes del trabajo de campo

Las bases provenientes directamente del trabajo de campo corresponden a las fichas de registro aplicadas durante la encuesta y representan la fuente primaria de información del estudio.

La ficha de vivienda constituye el primer nivel de registro de la encuesta y permite caracterizar las unidades habitacionales donde se aplicaron los cuestionarios. En esta hoja se registran variables asociadas a la identificación y localización de la vivienda, incluyendo referencias territoriales que permiten contextualizar espacialmente la información recopilada. Esta base cumple una función fundamental en la organización territorial de la información y en la trazabilidad de los hogares encuestados dentro del área de estudio.

La ficha de hogar contiene la información relacionada con la composición de los hogares encuestados y las características básicas de sus integrantes. En esta hoja se registran variables demográficas como edad, género y otras características relevantes de cada persona que forma parte del hogar. Entre las variables de mayor importancia para el análisis de la movilidad se encuentran la edad de los individuos y el número de viajes realizados durante el día de referencia. La inclusión de esta última variable permite estimar de manera preliminar tasas de generación de viajes por persona y por hogar sin necesidad de reconstruir inicialmente la totalidad de los viajes registrados en la encuesta.

La incorporación del número de viajes por persona en esta ficha responde a una práctica metodológica frecuente en estudios de movilidad, ya que las encuestas de viajes suelen ser extensas y es posible que algunos desplazamientos no sean reportados completamente por los encuestados debido a omisiones involuntarias o a fatiga durante la aplicación del cuestionario. La comparación entre el número de viajes reportados en esta ficha y los viajes registrados en la ficha detallada de desplazamientos permite identificar posibles inconsistencias y mejorar la calidad de la información recopilada.

La ficha de viajes personales constituye el componente central del estudio de movilidad. En esta base se registran de manera detallada los desplazamientos realizados por los integrantes de los hogares durante el día de referencia. Cada registro corresponde a un viaje individual e incluye información relacionada con el origen y destino del desplazamiento, el motivo del viaje, los modos de transporte utilizados, los tiempos de recorrido, los costos asociados y otras características relevantes de la experiencia de viaje.

Un aspecto clave de esta base es la asignación territorial de los viajes mediante los campos de **zona de análisis de transporte de origen y destino (ZAT_Origen y ZAT_Destino)**, los cuales permiten posteriormente construir las matrices origen–destino utilizadas en el modelo de transporte. Esta asignación territorial se realiza a partir de la georreferenciación de los lugares reportados en la encuesta, considerando información como distrito, dirección, referencias espaciales o puntos de interés cercanos.

El instrumento de encuesta permitió registrar hasta **seis etapas o cadenas de viaje por persona**, lo que permite capturar desplazamientos que involucren múltiples modos de transporte o transbordos entre servicios. Sin embargo, el análisis de la información evidencia que la mayoría de los encuestados reportó entre **uno y tres viajes diarios**, lo cual corresponde a un patrón típico de movilidad observado en estudios urbanos. Solo se identificó un caso en el cual un encuestado reportó cinco etapas de viaje durante el día analizado.

Durante el proceso de depuración y estructuración de la base de datos se incorporaron también campos calculados ubicados a la derecha de las variables originales de la encuesta. Estos campos permiten complementar el análisis de la información mediante la incorporación de variables derivadas que facilitan la articulación entre diferentes bases de datos. Por ejemplo, en la ficha de viajes se integran variables provenientes de la ficha de hogares, como edad o género de la persona que realiza el desplazamiento, permitiendo analizar los patrones de viaje desde una perspectiva socioeconómica.

Adicionalmente, en esta base se realizaron procesos de segmentación y clasificación de los viajes, tales como la identificación de los viajes realizados durante los periodos de modelación, la clasificación del **modo principal de transporte** y la agrupación de los modos en grandes **segmentos de demanda**, tales como transporte público, transporte privado, taxi y transporte no motorizado. En los casos en que un viaje involucra más de una etapa o modo de transporte, el modo principal se define como aquel en el cual el usuario permanece mayor tiempo a bordo durante el desplazamiento.

Otra de las bases provenientes directamente del trabajo de campo corresponde a la hoja de **modos activos y género**, en la cual se recopila información relacionada con la percepción de los ciudadanos sobre las condiciones de movilidad activa en el territorio. En esta hoja se indaga sobre la calidad de las veredas, la percepción de seguridad al caminar o utilizar la bicicleta, las condiciones de accesibilidad del espacio público y otros factores que influyen en la caminabilidad del entorno urbano.

Asimismo, esta ficha incorpora preguntas relacionadas con la percepción de seguridad en el transporte público y en el espacio público, incluyendo aspectos asociados a situaciones de inseguridad o acoso que pueden influir en las decisiones de movilidad de las personas. Esta información resulta particularmente valiosa para analizar las barreras que enfrentan determinados grupos poblacionales, especialmente desde una perspectiva de género.

La ficha de información socioeconómica del hogar constituye otro componente importante de la base de datos. En esta hoja se registran variables relacionadas con las condiciones socioeconómicas de los hogares encuestados, tales como el ingreso mensual del hogar, la pertenencia al sistema de clasificación socioeconómica SISFOH y la condición de tenencia de la vivienda (propia, alquilada, entre otras). Debido a la naturaleza sensible de algunas de estas preguntas, es común que exista un porcentaje de respuestas no reportadas, especialmente en variables asociadas a ingresos del hogar.

Finalmente, la base de datos incluye una hoja correspondiente al módulo de **preferencias declaradas**, en la cual se recopilan las respuestas de los encuestados frente a escenarios hipotéticos de elección modal. En este módulo se plantean diferentes alternativas de transporte con variaciones en variables como tiempo de viaje, costo del desplazamiento o características del servicio, con el objetivo de analizar cómo los usuarios toman decisiones entre distintos modos de transporte bajo diferentes condiciones.

La información recopilada en este módulo se utiliza posteriormente para estimar funciones de utilidad y parámetros asociados al **valor subjetivo del tiempo de viaje**, indicador fundamental para la etapa de elección modal dentro del modelo de transporte.

Bases de datos derivadas para análisis y modelación

Además de las bases provenientes directamente del trabajo de campo, el archivo incluye un conjunto de tablas dinámicas y bases calculadas que sintetizan y procesan la información recopilada para facilitar su análisis.

Entre estas se encuentra la tabla dinámica de **histograma de viajes**, que permite analizar la distribución temporal de los desplazamientos a lo largo del día. Esta tabla evidencia los principales picos de movilidad, generalmente asociados a las horas de inicio de actividades laborales y educativas en la mañana y al retorno hacia los hogares durante la tarde.

La tabla dinámica **TD_Generación** analiza las tasas de generación de viajes por persona y por hogar, uno de los parámetros fundamentales en los modelos de transporte. Este análisis se realiza considerando

principalmente a la población mayor de cinco años, dado que se asume que los niños menores de esta edad no generan viajes de manera independiente, sino que se desplazan acompañados por adultos responsables.

Asimismo, esta tabla permite diferenciar entre la tasa de generación de viajes considerando a toda la población del hogar y la tasa correspondiente únicamente a las personas que efectivamente realizaron desplazamientos durante el día analizado, lo que permite distinguir entre viajeros y no viajeros dentro de la muestra.

La tabla dinámica **TD_Viajes** constituye uno de los principales insumos para el análisis de diagnóstico del estudio, ya que integra variables provenientes tanto de la ficha de hogares como de la ficha de viajes. Esta tabla permite caracterizar los desplazamientos según variables socioeconómicas, género, motivos de viaje, modos de transporte utilizados y otras características relevantes del comportamiento de la movilidad.

Por su parte, la tabla dinámica **TD_MatricesViaje** contiene la información necesaria para la construcción de las matrices origen-destino utilizadas en el modelo de transporte. En esta hoja se presentan tablas resumen de las matrices de viajes expandidas, organizadas en términos de zona de origen, zona de destino y magnitud de los viajes.

El análisis de estas matrices se realiza bajo diferentes niveles de agregación, incluyendo matrices totales sin desagregación modal, matrices por modo principal de transporte y matrices agrupadas por grandes segmentos de demanda. Adicionalmente, se diferencian los viajes intrazonales, es decir, aquellos que se generan y atraen dentro de la misma zona de análisis de transporte. Este tipo de viajes corresponde generalmente a desplazamientos de corta distancia que no salen del área inmediata del barrio o zona de residencia y que, por su naturaleza, no pueden ser representados directamente dentro del modelo de transporte al quedar contenidos en el nodo centroide de la zona.

Finalmente, la tabla dinámica de **transporte no motorizado y género** permite analizar las respuestas relacionadas con la percepción de caminabilidad del territorio, las condiciones para el uso de la bicicleta y las percepciones de seguridad asociadas al desplazamiento en modos activos. Este análisis permite identificar factores que influyen en la comodidad o incomodidad de los desplazamientos cotidianos y aporta información relevante para el diagnóstico de la movilidad desde una perspectiva de accesibilidad y equidad en el uso del espacio público.

4.1.4 Cumplimiento de la muestra objetivo

El diseño metodológico del estudio contempló una muestra objetivo de **4.269 encuestas de movilidad en hogares**, distribuidas territorialmente en las **104 Zonas de Análisis de Transporte (ZAT)** definidas para el modelo de transporte del área urbana y metropolitana de Chiclayo. Esta muestra fue establecida con el fin de garantizar la representatividad estadística de la información recopilada y permitir la estimación confiable de los principales indicadores de movilidad utilizados en el diagnóstico y en la modelación de la demanda de transporte.

Como resultado del proceso de levantamiento de información en campo, se logró completar un número de encuestas **ligeramente superior a la muestra inicialmente proyectada con un total de 4514 encuestas distribuidas en las ZAT** (este dato se puede corroborar observado el número de registros en la hoja de viviendas), lo que permitió fortalecer la robustez estadística de la base de datos generada y mejorar la cobertura de la información recopilada en el territorio de estudio.

El cumplimiento de la muestra objetivo constituye un elemento fundamental para asegurar la calidad de los análisis derivados de la encuesta, particularmente en lo relacionado con la estimación de tasas de generación de viajes, la construcción de matrices origen–destino y la caracterización de los patrones de movilidad de la población.

Si bien el detalle de la distribución de encuestas por zona de análisis de transporte se presenta en los anexos correspondientes, el cumplimiento global de la muestra permite confirmar que el levantamiento de información alcanzó los niveles de cobertura requeridos para soportar adecuadamente los análisis técnicos desarrollados en el presente estudio.

4.1.5 Principales hallazgos ejecutivos

A partir del procesamiento y análisis preliminar de la base de datos generada a partir de las encuestas de movilidad en hogares, es posible identificar algunos resultados relevantes que permiten caracterizar de manera general el comportamiento de la movilidad en el área urbana y metropolitana de Chiclayo. Estos resultados constituyen una primera aproximación a los patrones de desplazamiento de la población y sirven como insumo para los análisis más detallados que se desarrollan posteriormente en el informe de diagnóstico del estudio.

Uno de los principales resultados corresponde a las **tasas de generación de viajes**, uno de los indicadores más relevantes en el análisis de la demanda de transporte. A partir de la información recopilada se observa que los hogares encuestados presentan en promedio una **composición de 3,7 personas por hogar**, valor que aún se mantiene relativamente alto como promedio general, aunque refleja la tendencia observada en diversos contextos urbanos hacia la reducción progresiva del tamaño de los hogares, con un incremento en la proporción de hogares pequeños o incluso unipersonales. Esta transformación demográfica tiene implicaciones directas en la movilidad, ya que hogares con menor número de integrantes tienden a generar una mayor cantidad de viajes individuales en el sistema de transporte.

En términos de generación de viajes, los resultados indican una **tasa promedio cercana a 1,84 – 1,93 viajes por persona**, considerando la totalidad de los integrantes de los hogares encuestados. Este valor resulta consistente con lo observado en estudios de movilidad urbana similares, en los cuales las tasas suelen situarse ligeramente por debajo de dos viajes por persona al día, debido principalmente a la presencia de población que no realiza desplazamientos durante el día de referencia.

Al analizar la generación de viajes durante los periodos de mayor actividad del sistema de transporte, se observa que en la **hora de máxima demanda** las tasas se aproximan a valores cercanos a un viaje por persona que se desplaza, reflejando principalmente los desplazamientos cotidianos asociados a actividades laborales y educativas que se concentran durante las horas de la mañana. Estos viajes suelen presentar un comportamiento asimétrico en el retorno, ya que el regreso al hogar se distribuye a lo largo de diferentes horarios durante la tarde.

En términos agregados, los resultados evidencian una **tasa promedio superior a 5,5 viajes por hogar**, lo cual refleja el efecto acumulado de los desplazamientos realizados por los distintos miembros del hogar. Este indicador confirma que la estructura familiar y el número de integrantes del hogar influyen de manera directa en la magnitud de la demanda de transporte, generando una carga adicional sobre el sistema de movilidad a medida que aumenta el número de personas que requieren desplazarse diariamente hacia sus actividades.

Otro hallazgo relevante corresponde a la **estructura modal de los viajes**, la cual permite identificar los principales medios de transporte utilizados por la población. Los resultados muestran que el **transporte público en sus diferentes modalidades concentra aproximadamente el 52% de los viajes diarios**, lo que evidencia la alta dependencia de la población hacia este tipo de servicios para la realización de sus desplazamientos cotidianos.

Dentro de esta categoría se observa una participación significativa de modos de transporte de menor capacidad operativa, como el **mototaxi**, que representa alrededor del **22% de los viajes**, así como el uso de servicios de transporte colectivo (combi) y taxi colectivo, que también presentan participaciones relevantes dentro del sistema de movilidad local. Aunque estos modos cumplen una función importante en la accesibilidad territorial y en la cobertura del servicio, su predominancia también refleja la presencia

de un sistema de transporte caracterizado por vehículos de baja capacidad que, en conjunto, generan una ocupación importante del espacio vial y limitan la eficiencia operacional del sistema.

Tabla 3 Partición modal de viajes de Chiclayo

Segmento Transporte	% Participación
Transporte Publico	51,67%
TNM	22,41%
Vehículo Particular	17,09%
Taxi	8,83%

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, los **modos de transporte no motorizados**, particularmente la caminata, representan cerca del **22% de los viajes**, lo cual resulta consistente con el tamaño y la configuración urbana del territorio, donde una parte importante de los desplazamientos se realiza en distancias relativamente cortas. En contraste, la **movilidad en vehículos particulares** alcanza aproximadamente un **17% de participación**, lo que refleja una presencia aún moderada del automóvil privado dentro de la estructura modal del territorio. Finalmente, el **servicio de taxi individual** representa cerca del **8,8% de los desplazamientos**, constituyendo un modo con características particulares dentro del sistema de transporte.

El análisis de la información también permite identificar algunas **diferencias en el comportamiento modal según género**. En general, se observa que las mujeres presentan una mayor participación en el uso del transporte público para la realización de sus desplazamientos cotidianos, mientras que los hombres muestran una mayor participación en el uso de vehículos particulares. Este comportamiento sugiere la existencia de diferencias en el acceso a medios de transporte privados y resalta la importancia de fortalecer las condiciones de seguridad, confiabilidad y calidad del transporte público, especialmente desde una perspectiva de género.

No obstante, más allá de estas diferencias en el uso modal, los demás indicadores de comportamiento de viaje presentan patrones relativamente homogéneos entre hombres y mujeres. En particular, el análisis muestra que el número promedio de **etapas por viaje se sitúa alrededor de 1,2 etapas**, valor que se mantiene relativamente similar entre ambos géneros. De igual manera, los costos promedio de los desplazamientos presentan valores comparables, aunque ligeramente superiores en el caso del género masculino, en parte debido al mayor uso de vehículos particulares y al consumo de combustible asociado a este tipo de desplazamientos.

Finalmente, a partir de la expansión de la información recopilada en las encuestas, se estimaron las **magnitudes agregadas de las matrices origen-destino del sistema de movilidad**. Los resultados indican que en el área de estudio se realizan aproximadamente **876.000 viajes diarios considerando todos los modos de transporte**, mientras que durante la **hora de máxima demanda se registran cerca de 152.000 viajes**.

Estos valores incluyen tanto los desplazamientos entre diferentes zonas del territorio como los **viajes intrazonales**, es decir, aquellos que se originan y terminan dentro de la misma zona de análisis de transporte. Al excluir este tipo de viajes, las matrices presentan una reducción aproximada cercana al **9%**, lo cual permite identificar la proporción de desplazamientos que se realizan completamente dentro del ámbito local de cada zona.

En el caso específico del **transporte público**, se estimó una magnitud aproximada de **453.000 viajes diarios**, de los cuales cerca de **77.000 viajes se realizan durante la hora de máxima demanda**. Estas magnitudes permiten dimensionar la importancia del transporte público dentro del sistema de movilidad del territorio y constituyen un insumo fundamental para el desarrollo de los análisis de operación, capacidad y planificación del sistema que se presentan en las siguientes etapas del estudio.

Tabla 4 Matrices de viaje obtenidas para Chicalyo

Periodo	Intrazonales	Matriz	Viajes
Día	Si	Total	876.416
Día	Si	TNM	196.388
Día	Si	Transporte Publico	452.784
Día	Si	Vehículo particular	149.795
Día	Si	Taxi	77.362
Día	No	Total	811.866
Día	No	TNM	158.167
Día	No	Transporte Publico	435.123
Día	No	Vehículo particular	142.592
Día	No	Taxi	75.985
HMD	Si	Total	152.015
HMD	Si	TNM	33.031
HMD	Si	Transporte Publico	80.263
HMD	Si	Vehículo particular	26.345
HMD	Si	Taxi	12.377
HMD	No	Total	142.343
HMD	No	TNM	27.610
HMD	No	Transporte Publico	77.537
HMD	No	Vehículo particular	25.030
HMD	No	Taxi	12.166

Fuente: Elaboración propia

Los resultados aquí presentados constituyen una síntesis de los principales patrones de movilidad identificados a partir de la encuesta de hogares y sirven como base para los análisis más detallados que se desarrollan en el informe de diagnóstico del sistema de transporte.

4.1.6 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

La base de datos generada a partir de las encuestas de movilidad en hogares constituye uno de los principales insumos técnicos para el desarrollo del modelo de transporte del área urbana y metropolitana de Chiclayo, así como para la elaboración del diagnóstico integral de la movilidad en el territorio.

En el contexto del modelo de transporte, la información recopilada permite alimentar varios de los componentes fundamentales de la estructura de modelación de la demanda. En primer lugar, los resultados derivados de la ficha de hogares permiten estimar las **tasas de generación de viajes por persona y por hogar**, las cuales constituyen el insumo principal para la **primera etapa del modelo de transporte**, correspondiente al proceso de generación de viajes. Estas tasas permiten estimar la magnitud total de desplazamientos producidos y atraídos en cada zona del territorio en función de las características demográficas y socioeconómicas de la población.

En segundo lugar, la información registrada en la ficha de viajes personales permite construir las **matrices origen-destino por zona de análisis de transporte**, las cuales representan la base empírica para la representación espacial de la demanda de movilidad dentro del modelo. Estas matrices permiten identificar los flujos de desplazamiento entre las diferentes zonas del territorio y constituyen uno de los principales insumos para los procesos de distribución de viajes y asignación de demanda en la red de transporte.

Adicionalmente, la base de datos incluye información proveniente del módulo de **preferencias declaradas**, el cual permite estimar los parámetros asociados a las **funciones de utilidad y al valor subjetivo del tiempo de viaje**. Estos parámetros son fundamentales para la **tercera etapa del modelo de transporte**, correspondiente al proceso de **elección modal**, en el cual se analiza cómo los usuarios seleccionan entre diferentes alternativas de transporte en función de variables como el tiempo de viaje, el costo del desplazamiento y las características del servicio.

De esta manera, la información recopilada en la encuesta de hogares permite alimentar de manera directa varias de las etapas principales del proceso de modelación de la demanda de transporte, proporcionando los parámetros necesarios para representar de forma realista el comportamiento de los usuarios frente a las distintas opciones de movilidad disponibles en el territorio.

Por otra parte, más allá de su aporte al modelo de transporte, la base de datos constituye también una fuente fundamental para el **diagnóstico de la movilidad urbana**. La encuesta permite caracterizar de manera detallada la estructura de los hogares, las condiciones socioeconómicas de la población, los patrones de desplazamiento de los ciudadanos y el uso de los diferentes modos de transporte.

Asimismo, la integración de variables provenientes de diferentes módulos de la encuesta, como características del hogar, atributos de los viajes, percepciones de los usuarios y condiciones de movilidad activa, permite realizar análisis comparativos que facilitan la comprensión de las dinámicas de movilidad del territorio. Estos análisis incluyen, entre otros aspectos, la caracterización de los viajes según género, la identificación de los principales motivos de desplazamiento, la evaluación de los tiempos y costos asociados a los viajes y la identificación de patrones modales de la población.

En este sentido, la base de datos de encuestas de movilidad en hogares constituye el principal soporte empírico tanto para la comprensión del funcionamiento actual del sistema de movilidad como para la construcción de herramientas de modelación que permitan evaluar escenarios futuros de planificación del transporte en la ciudad.

4.1.7 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

La totalidad de la información recopilada y procesada en el marco de las encuestas de movilidad en hogares se entrega como parte de los anexos técnicos del presente informe, en formato digital editable. La base de datos consolidada contiene tanto los registros provenientes directamente del trabajo de campo como las tablas derivadas y hojas de análisis utilizadas para la construcción de indicadores y para la estructuración de los insumos requeridos por el modelo de transporte.

El archivo de base de datos incluye las diferentes hojas correspondientes a las fichas de vivienda, hogar, viajes personales, información socioeconómica, percepción de movilidad activa y módulo de preferencias declaradas, así como las tablas dinámicas y bases calculadas que sintetizan los principales resultados derivados del procesamiento de la información. Esta estructura permite consultar de manera organizada tanto los datos primarios de la encuesta como los análisis preliminares realizados a partir de estos.

Con el fin de facilitar la interpretación y trazabilidad de la información, la base de datos conserva los identificadores utilizados durante el proceso de levantamiento de campo, tales como el código de encuesta y el identificador de vivienda, lo que permite relacionar los diferentes módulos de información y reconstruir la estructura completa de los registros asociados a cada hogar encuestado.

Adicionalmente, en los anexos del estudio se incluyen las tablas de resultados más relevantes derivadas del procesamiento de la encuesta, así como la documentación metodológica necesaria para la correcta interpretación de los campos contenidos en la base de datos.

La entrega de esta información tiene como propósito garantizar la transparencia y reproducibilidad de los análisis desarrollados en el estudio, así como facilitar el uso posterior de la base de datos como

insumo para análisis complementarios, procesos de actualización del modelo de transporte y futuras investigaciones relacionadas con la movilidad urbana en el área de estudio.

4.2 Encuestas Origen–Destino de interceptación a usuarios del transporte público

4.2.1 Descripción del estudio y alcance metodológico

El estudio de Encuestas Origen–Destino de interceptación a usuarios del transporte público (EODA) tuvo como propósito caracterizar los patrones de movilidad de los usuarios que utilizan el transporte público urbano en la ciudad de Chiclayo, así como comprender las condiciones operacionales del sistema y la percepción que tienen los usuarios respecto a la calidad del servicio.

La información fue recolectada mediante encuestas aplicadas directamente a los pasajeros durante su viaje en unidades de transporte público, en diferentes puntos de interceptación definidos estratégicamente dentro de la red vial urbana. Este enfoque metodológico permite capturar información precisa sobre los viajes efectivamente realizados, minimizando sesgos de recuerdo y permitiendo registrar las condiciones reales bajo las cuales se desarrolla el desplazamiento.

El instrumento de encuesta permitió recopilar información relacionada con tres grandes dimensiones del viaje: la caracterización del desplazamiento, la localización espacial del origen y destino y la percepción del usuario frente al sistema de transporte público. En primer lugar, se registró la información básica del viaje, incluyendo el lugar de origen, el destino final, el motivo del desplazamiento y la duración total del viaje. Esta información fue posteriormente procesada y asociada a la zonificación de análisis del estudio, permitiendo construir la matriz origen–destino correspondiente al modo de transporte público.

Adicionalmente, el cuestionario incluyó una sección orientada a evaluar la percepción de los usuarios frente a diferentes atributos del servicio, mediante una escala de valoración de cinco niveles, en donde el valor 1 representa una percepción muy negativa y el valor 5 una percepción muy positiva. Las variables evaluadas incluyeron el trato del conductor hacia los pasajeros, el estado físico del vehículo en el cual se realiza el viaje, la percepción sobre el tiempo de espera para acceder al servicio y la percepción frente a la tarifa actualmente pagada.

Finalmente, el instrumento incorporó dos preguntas orientadas a explorar la disposición de los usuarios frente a posibles transformaciones estructurales del sistema de transporte público, particularmente en relación con la implementación de mecanismos de cobro electrónico mediante tarjetas o medios digitales integrados, así como la disposición a realizar transbordos dentro de un sistema integrado de transporte. Estas preguntas no se refieren a prácticas actuales del sistema, sino que buscan identificar la aceptación potencial de los usuarios frente a la implementación de modelos de operación más estructurados e integrados.

En total se obtuvieron 2.602 encuestas efectivas, constituyendo una muestra representativa de los usuarios del transporte público que se movilizan en los principales corredores urbanos de la ciudad.

4.2.2 Ubicación de estaciones

Las estaciones de observación se ubicaron en corredores viales con alta presencia de transporte público priorizando ejes donde operan rutas de taxis colectivos, combis, buses y otros servicios de transporte urbano. En total, y para permitir la posterior expansión de la muestra recolectada con el universo de pasajeros del transporte público, se realizó la aplicación de las encuestas en los mismos 30 puntos donde se aplicaron los estudios de Frecuencia y Ocupación Visual.

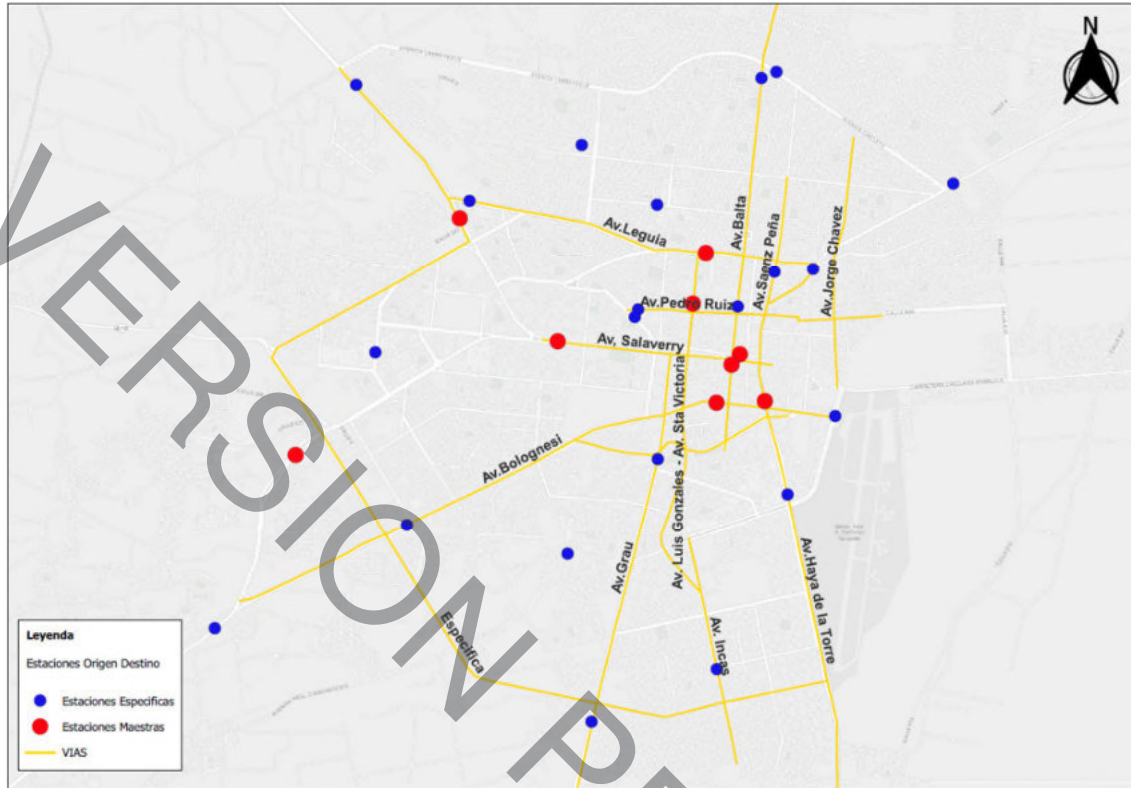
Tabla 5 Ubicación de encuestas origen destino de pasajeros transporte público

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	FE01 - AV. ZARUMILLA	-6.771251°	-79.869096°

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
2	FE02 - AV. COLECTORA	-6.788649°	-79.852579°
3	FE03 - CARR. PANAMERICANA NORTE	-6.748270°	-79.870790°
4	FE04 - AV. AUGUSTO B. LEGUÍA	-6.758319°	-79.860784°
5	FE05 - AV. PACÍFICO	-6.794581°	-79.882523°
6	FE06 - AV. GRAU	-6.802809°	-79.850555°
7	FE07 - AV. LOS INCAS	-6.799356°	-79.839641°
8	FE08 - PROLOG. AV. FRANCISCO BOLOGNESI	-6.785998°	-79.866485°
9	FE09 - AV. VICTOR R. HAYA DE LA TORRE	-6.783000°	-79.833779°
10	FE10 - AV. GRAU	-6.780691°	-79.844956°
11	FE11 - AV. FITZCARRALD	-6.777255°	-79.829827°
12	FE12 - AV. LA AGRICULTURA	-6.756624°	-79.819302°
13	FE13 - CA. PEDRO RUIZ	-6.767587°	-79.846668°
14	FE14 - AV. EUTEMIO LORA Y LORA	-6.768337°	-79.846771°
15	FE15 - AV. JOSE BALTA	-6.766857°	-79.837943°
16	FE16 - AV. SÁENZ PEÑA	-6.764974°	-79.835008°
17	FE17 - AV. JOSE QUIÑONES	-6.764538°	-79.831829°
18	FE18 - CA. VENEZUELA	-6.753446°	-79.851222°
19	FE19 - AV. JOSE BALTA	-6.747840°	-79.835974°
20	FE20 - AV. CHICLAYO	-6.747241°	-79.834664°
21	FE21 - CA. DORADO	-6.758500°	-79.845027°
1	FM01 - AV. LUIS GONZALES	-6.766914°	-79.841775°
2	FM02 - CARR. PANAMERICANA NORTE	-6.759628°	-79.861877°
3	FM03 - AV. AUGUSTO B. LEGUÍA	-6.762663°	-79.840368°
4	FM04 - CA. SAN JOSE	-6.771388°	-79.838005°
5	FM05 - AV. JOSE BALTA	-6.772299°	-79.838523°
6	FM06 - AV. SÁENZ PEÑA	-6.775445°	-79.835659°
7	FM07 - AV. FRANCISCO BOLOGNESI	-6.775568°	-79.839694°
8	FM08 - AV. PACÍFICO	-6.780072°	-79.876017°
9	FM09 - AV. SALAVERRY	-6.770385°	-79.853465°

Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Ubicación de estaciones de origen destino a usuarios de transporte público



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Control de representatividad de la muestra

La representatividad estadística de la muestra fue evaluada mediante el cálculo del error muestral asociado a cada punto de expansión de las encuestas, proceso que se encuentra consignado en la hoja denominada "F.E." (Factor de Expansión) de la base de datos.

En dicha hoja se realiza el proceso de expansión de la información recolectada en campo, tomando como referencia los resultados obtenidos en el estudio de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV). A partir de esta información se calcula el factor de expansión que permite extrapolar la muestra encuestada al universo estimado de pasajeros observados en cada punto de medición.

Como parte de este proceso metodológico se calculó el error muestral asociado a cada punto FOV, el cual permite verificar la consistencia estadística de la muestra obtenida. Los resultados muestran que el error muestral promedio se sitúa en 7,9 %, valor que se encuentra por debajo del umbral máximo de 10 % establecido en los términos de referencia del estudio.

Adicionalmente, el análisis muestra que el 98 % de los puntos de expansión presentan errores muestrales inferiores al máximo permitido, lo cual confirma que el tamaño de la muestra obtenida resulta estadísticamente robusto y representativo para caracterizar los patrones de movilidad de los usuarios del transporte público en la ciudad.

Este nivel de confiabilidad en la muestra permite utilizar la información recolectada como base para la construcción de la matriz origen–destino y para el análisis detallado del comportamiento de la demanda.

4.2.4 Estructura de la base de datos

La base de datos del estudio se encuentra organizada en cuatro hojas principales que permiten documentar tanto la información recolectada en campo como los procesos de tratamiento y análisis estadístico realizados posteriormente.

Hoja "BD_EODA" – Base primaria de encuestas

La hoja denominada "BD_EODA" contiene el registro completo de las 2.602 encuestas aplicadas, en donde cada fila corresponde a un viaje realizado por un usuario del transporte público. En esta base se registran variables relacionadas con la identificación de la encuesta, el punto de aplicación, la fecha y hora del levantamiento de información, así como los datos detallados del viaje, incluyendo origen, destino, motivo del desplazamiento y duración estimada del viaje.

En esta misma hoja se incluyen las variables de percepción del servicio, ubicadas en las columnas finales de la base de datos. Estas variables recogen la valoración de los usuarios frente a distintos atributos del sistema de transporte público, así como su disposición frente a posibles cambios estructurales del sistema, como la implementación de mecanismos de cobro electrónico o la realización de transbordos dentro de un esquema de transporte integrado.

Esta hoja contiene el registro individual de las **2.602 encuestas realizadas**, en donde cada fila representa un viaje realizado por un usuario del sistema de transporte público.

Entre los campos más relevantes se encuentran:

Identificación y control operativo

- Número de encuesta
- Estación de aplicación
- Fecha de aplicación
- Hora de la encuesta

Localización del viaje

- Origen del viaje (ciudad, barrio y referencia)
- Destino del viaje (ciudad, barrio y referencia)
- ZAT de origen
- ZAT de destino

La asignación de ZAT es fundamental, ya que permite integrar directamente la información recolectada con la estructura espacial del modelo de transporte.

Caracterización del viaje

- Motivo del viaje
- Frecuencia del viaje
- Hora de inicio del desplazamiento
- Duración total del viaje

Condiciones de acceso al sistema

- Tiempo de caminata hasta la parada
- Tiempo de espera del transporte
- Número de transbordos realizados

Variables económicas

- Tarifa pagada
- Percepción del servicio

Caracterización socioeconómica

- Nivel socioeconómico del usuario.

Hoja “F.E.” – Cálculo del Factor de Expansión

La hoja denominada “F.E.” contiene el procedimiento de cálculo del Factor de Expansión, mediante el cual se extrapolan los resultados de la muestra al universo estimado de pasajeros observado en los estudios de frecuencia y ocupación visual. Esta hoja incluye además el cálculo del error muestral asociado a cada punto de expansión, permitiendo verificar el cumplimiento de los criterios de representatividad estadística definidos en el estudio.

Esta hoja contiene el proceso metodológico de estimación del **Factor de Expansión**, calculado como la relación entre:

- El número total de pasajeros observados en los estudios de **Frecuencia y Ocupación Visual (FOV)**.
- El número de encuestas efectivamente realizadas en cada estación o corredor.

Este procedimiento permite expandir la muestra encuestada para representar el universo de pasajeros transportados en la red de transporte público durante la **Hora de Máxima Demanda**.

Hoja “Matriz” – Construcción de la matriz origen–destino

La hoja “Matriz” contiene el procesamiento de las encuestas con el fin de construir la matriz origen–destino de viajes en transporte público, una de las piezas fundamentales para el desarrollo del modelo de transporte.

Hoja “Caracterización” – Análisis estadístico de la base

Finalmente, la hoja “Caracterización” presenta el procesamiento estadístico de la base de datos, consolidando los principales indicadores relacionados con el perfil socioeconómico de los usuarios, los motivos de viaje, los tiempos de desplazamiento y la percepción general del servicio.

La hoja de caracterización consolida los principales indicadores estadísticos derivados de la base de encuestas, incluyendo:

- Distribución socioeconómica de los usuarios.
- Motivos de viaje.
- Frecuencia de desplazamiento.
- Tiempo de espera del transporte.
- Tarifa promedio pagada.

Estos indicadores permiten interpretar el comportamiento de la demanda y alimentar el diagnóstico del sistema de transporte.

Construcción de la matriz origen–destino

A partir del procesamiento de la información recolectada en campo se construyó inicialmente una matriz origen–destino preliminar, producto directo de la agregación de los registros de encuestas una vez que los orígenes y destinos fueron asociados a las zonas de análisis del estudio.

Esta primera matriz refleja de manera directa los viajes observados en los diferentes puntos de encuesta y presenta una magnitud total de 14.790 viajes en transporte público. No obstante, debido a la naturaleza del método de interceptación utilizado, es posible que algunos pares origen–destino sean observados en más de un punto de encuesta, generando potenciales dobles conteos de viajes.

Con el fin de evitar la sobreestimación de los flujos de viajes entre determinados pares de zonas, se desarrolló un proceso específico de depuración de la matriz origen–destino, orientado a identificar aquellos pares de zonas que aparecen registrados en múltiples puntos de encuesta. Para estos casos se realizó un análisis estadístico de los valores observados en cada punto, evaluando indicadores como el valor máximo, el promedio y la mediana de los registros individuales.

A partir de este análisis se asignó un único valor representativo para cada par origen–destino, permitiendo eliminar los posibles dobles conteos y construir una matriz más consistente con la dinámica territorial de los viajes.

Como resultado de este proceso de depuración se obtuvo una matriz origen–destino final con una magnitud total de 9.976 viajes en transporte público, la cual representa de manera más precisa los patrones de desplazamiento de los usuarios dentro del área de estudio y constituye el insumo utilizado para los procesos posteriores de modelación de la demanda.

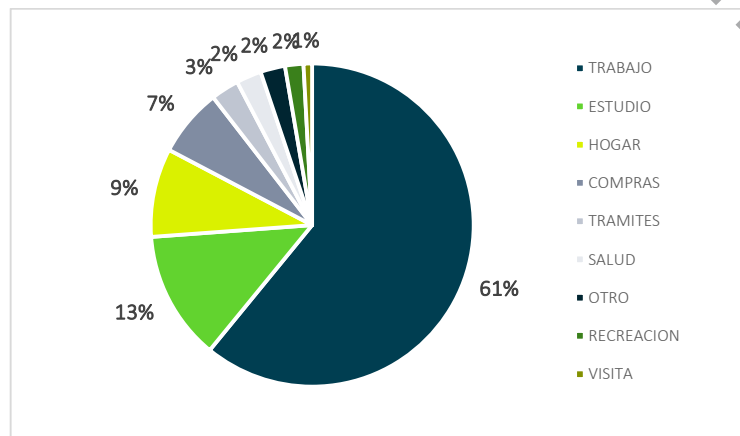
4.2.5 Principales hallazgos para el diagnóstico

El análisis de la base de datos de encuestas permite identificar varios elementos relevantes para comprender el funcionamiento actual del sistema de transporte público en la ciudad de Chiclayo.

Uno de los primeros aspectos que se evidencia corresponde al perfil socioeconómico de los usuarios del transporte público, en donde se observa una clara predominancia de los estratos medios, los cuales concentran la mayor proporción de los desplazamientos cotidianos realizados en este modo de transporte. Este resultado confirma que el transporte público cumple un papel central en la movilidad diaria de amplios sectores de la población urbana, particularmente aquellos que dependen de este servicio para acceder a oportunidades de empleo, educación y servicios urbanos.

En relación con los motivos de viaje, el análisis muestra que los desplazamientos asociados a trabajo y estudio concentran la mayor proporción de los viajes observados. Este resultado es consistente con el hecho de que las encuestas fueron aplicadas durante la hora pico de la mañana, periodo en el cual predominan los desplazamientos obligatorios hacia centros de actividad laboral y educativa. Este patrón de movilidad confirma que el transporte público desempeña un papel fundamental en la estructura funcional de la ciudad, al facilitar el acceso diario de la población a sus principales destinos de actividad.

Figura 9 Motivo de viaje en el transporte público colectivo



Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista económico, el análisis de la información recolectada indica que el costo promedio del viaje en transporte público se sitúa en 3,01 soles. Este valor puede considerarse relativamente elevado si se tiene en cuenta que gran parte del servicio es prestado mediante vehículos de pequeña capacidad y con altos niveles de antigüedad en la flota, lo cual sugiere que el precio pagado por los usuarios no necesariamente se corresponde con estándares óptimos de calidad del servicio.

Adicionalmente, el análisis evidencia que no existe una estructura tarifaria homogénea dentro del sistema, ya que se observan diferencias en los valores promedio pagados dependiendo de la tipología del servicio o del corredor en el que se realiza el viaje. Esta situación refleja una estructura tarifaria fragmentada, en donde los valores cobrados pueden variar entre rutas o incluso entre conductores.

Este contexto abre una oportunidad importante para que, en el marco de un proceso de reorganización del sistema de transporte público, se puedan implementar estructuras tarifarias más organizadas y transparentes, ya sea mediante esquemas tarifarios asociados a distancias de viaje o mediante tarifas integradas dentro de un sistema estructurado, lo cual contribuiría a reducir las brechas actuales en los cobros y a generar mayor confianza en el sistema por parte de los usuarios.

Otro aspecto relevante identificado en el análisis corresponde a la duración promedio de los viajes, la cual se sitúa en 24,1 minutos. Este valor puede considerarse relativamente moderado dentro del contexto de ciudades intermedias, lo cual sugiere que la estructura urbana de Chiclayo aún permite mantener tiempos de desplazamiento relativamente contenidos.

Desde una perspectiva de planificación urbana, este resultado refuerza la posibilidad de consolidar estrategias orientadas a mejorar la accesibilidad urbana y reducir aún más los tiempos de desplazamiento, avanzando hacia modelos de ciudad más compactos y eficientes, como el concepto de ciudad de los 15 minutos. No obstante, también pone de manifiesto la necesidad de implementar medidas de gestión de la movilidad en el corto y mediano plazo, con el fin de evitar que el crecimiento de la motorización y la congestión vial generen incrementos sostenidos en los tiempos de viaje en el futuro.

Percepción de los usuarios frente al sistema de transporte público

Uno de los componentes más relevantes del estudio corresponde al análisis de la percepción que tienen los usuarios frente a diferentes atributos del servicio de transporte público.

En términos generales, el atributo mejor valorado por los usuarios corresponde al trato del conductor hacia los pasajeros, el cual obtiene una calificación promedio de 3,9 en una escala de 1 a 5, donde 1 representa una percepción muy negativa y 5 una percepción muy positiva. Este resultado ubica este aspecto dentro de una valoración positiva por parte de los usuarios, lo cual constituye un activo importante del sistema que puede ser fortalecido mediante programas de formación y campañas de cultura ciudadana dirigidas a conductores y empresas operadoras.

El estado físico de los vehículos obtiene una valoración promedio de 3,7, lo cual indica una percepción moderadamente positiva por parte de los usuarios. Sin embargo, este resultado también debe interpretarse a la luz de las condiciones reales de la flota observada en campo, en donde se evidencian niveles importantes de antigüedad en los vehículos que prestan el servicio. En este sentido, los resultados del estudio sugieren la existencia de un margen importante para mejorar la calidad del parque automotor mediante procesos progresivos de renovación de flota.

Por su parte, la percepción frente al tiempo de espera para acceder al servicio y frente a la tarifa actualmente pagada presenta valores promedio cercanos a 3,3, lo cual indica que, aunque la valoración general supera el punto medio de la escala, se trata de una percepción relativamente moderada que puede ser mejorada mediante intervenciones orientadas a optimizar la operación del sistema y fortalecer la transparencia de la estructura tarifaria.

Las valoraciones más bajas dentro de la encuesta corresponden a las preguntas relacionadas con la implementación de mecanismos de cobro electrónico mediante tarjetas o medios digitales, así como la disposición de los usuarios a realizar transbordos dentro de un sistema integrado de transporte.

En el caso de la implementación de cobro mediante tarjeta electrónica, la valoración promedio obtenida es de 2,6, mientras que la disposición a realizar transbordos dentro del viaje obtiene una valoración aún menor, de 2,1. Estos resultados evidencian que, en el estado actual del sistema, existe una percepción poco favorable por parte de los usuarios frente a estos posibles cambios operacionales.

Este resultado puede explicarse en gran medida por la estructura actual del sistema de transporte público en Chiclayo, caracterizada por la existencia de rutas extensas que recorren amplios sectores de la ciudad y conectan directamente múltiples destinos relevantes, lo cual reduce la necesidad de realizar transbordos dentro del viaje.

En este contexto, la eventual implementación de un sistema integrado de transporte que incorpore esquemas de transbordo y mecanismos de pago electrónico requerirá necesariamente el desarrollo de estrategias progresivas de implementación y procesos sólidos de comunicación y cultura ciudadana, con el fin de generar confianza en los usuarios y facilitar la adaptación a nuevas formas de operación del sistema.

4.2.6 Aporte al modelo de transporte

El estudio de encuestas origen-destino a usuarios del transporte público aporta tres insumos fundamentales para el modelo de transporte:

- Matriz origen-destino de pasajeros en transporte público

La matriz OD expandida constituye el insumo base para la calibración del componente modal del modelo.

- Caracterización de los patrones de viaje

Las variables de motivo, frecuencia, tiempos de viaje y transbordos permiten calibrar parámetros de comportamiento del modelo.

- Variables operacionales del sistema

Los tiempos de espera, caminata y tarifa permiten estimar costos generalizados de viaje y evaluar la competitividad del transporte público frente a otros modos.

Estos elementos garantizan que el modelo de transporte represente adecuadamente el comportamiento real de los usuarios del sistema.

4.2.7 Referencia a bases de datos y anexos

Se anexan al presente entregable:

- Base completa BD_EODA.
- Hoja de cálculo del Factor de Expansión (F.E.).
- Hoja de Matriz Origen-Destino de pasajeros.
- Hoja de Caracterización estadística del estudio, con los gráficos y tablas de análisis utilizados en el presente informe.

4.3 Encuestas Origen–Destino de interceptación a vehículo privado

4.3.1 Descripción del estudio y alcance metodológico

El estudio de Encuestas Origen–Destino de interceptación a vehículo privado (EODI) tuvo como objetivo caracterizar los patrones de viaje de automóviles y motocicletas de uso particular que circulan por los principales accesos y corredores estructurantes de la ciudad durante la Hora de Máxima Demanda (HMD) de la mañana.

La recolección de información se realizó mediante interceptación directa en estaciones previamente definidas, coincidentes con los puntos de aforo vehicular. Esta coincidencia metodológica es fundamental, ya que garantiza coherencia entre el universo vehicular observado y la muestra encuestada, permitiendo un proceso técnicamente robusto de expansión de los resultados.

Se ejecutaron un total de 3.792 encuestas efectivas, cumpliendo plenamente la muestra objetivo establecida en los Términos de Referencia.

El instrumento de captura permitió recolectar información detallada sobre:

- Origen y destino del viaje (con asignación a ZAT del modelo).
- Motivo y frecuencia del viaje.
- Hora de inicio y duración.
- Número de pasajeros por vehículo.
- Condiciones de estacionamiento y costo.
- Nivel socioeconómico del conductor.

La información recolectada constituye el insumo base para la construcción de la matriz origen–destino de vehículos privados, elemento estructural para el modelo de transporte.

4.3.2 Ubicación de estaciones de toma de información

La ubicación de las estaciones de toma de información se articula y ejecutaron en la misma ubicación de las estaciones de aforo longitudinal permitiendo, posteriormente, realizar los procesos de expansión como relación en la muestra o encuestas desarrolladas y el universo de vehículos que pasan por este punto.

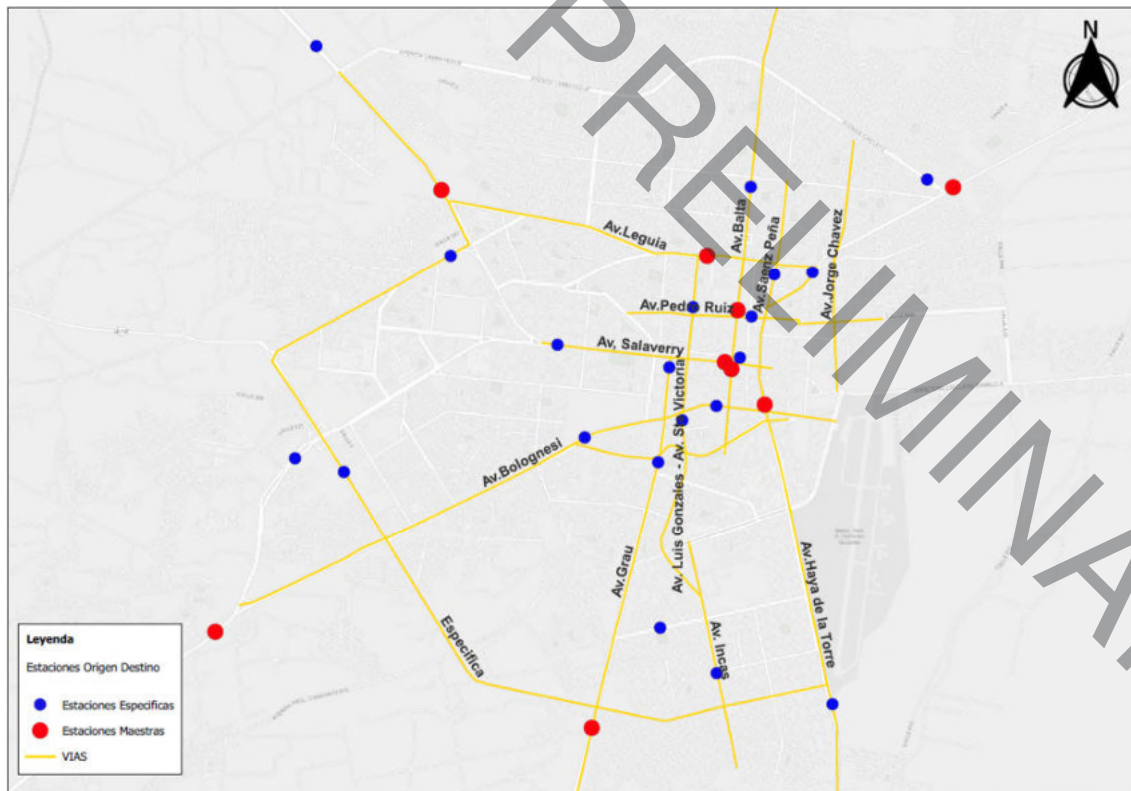
Tabla 6 Ubicación de encuestas origen destino de interceptación a vehículos privados

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	ODE01 - AV. PANAMERICANA NORTE	-6.781151°	-79.871773°
2	ODE02 - CA. SAN JOSE	-6.771426°	-79.837622°
3	ODE03 - AV. PEDRO RUIZ GALLO	-6.767938°	-79.837569°
4	ODE04 - AV. JUAN TOMIS MACK	-6.780344°	-79.876427°
5	ODE05 - AV. PANAMERICANA NORTE	-6.801203°	-79.829850°
6	ODE06 - AV. LUIS GONZALES	-6.767167°	-79.841833°
7	ODE07 - AV. SANTA VICTORIA	-6.776831°	-79.842761°
8	ODE08 - AV. FRANCISCO BOLOGNESI	-6.775511°	-79.839350°
9	ODE09 - AV. MIGUEL GRAU	-6.780460°	-79.844843°
10	ODE10 - AV. SALAVERRY	-6.770233°	-79.853846°
11	ODE11 - AV. PANAMERICANA NORTE	-6.762587°	-79.862532°
12	ODE12 - AV. PANAMERICANA NORTE	-6.745034°	-79.873835°

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
13	ODE14 - AV. SÁENZ PEÑA	-6.763811°	-79.834775°
14	ODE15 - AV. LA UNION	-6.794563°	-79.844650°
15	ODE16 - AV. AV. LOS INCAS	-6.798501°	-79.839814°
16	ODE17 - AV. JOSE QUIÑONES	-6.764112°	-79.831485°
17	ODE18 - AV. CHICLAYO	-6.756815°	-79.820530°
18	ODE19 - AV. GRAU	-6.772274°	-79.843876°
19	ODE20 - AV. FRANCISCO BOLOGNESI	-6.778248°	-79.851161°
1	ODM01 - CA. ELÍAS AGUIRRE	-6.771777°	-79.839104°
2	ODM02 - PANAMERICANA NORTE	-6.757228°	-79.863278°
3	ODM03 - AV. AGUSTO B LEGUÍA	-6.762619°	-79.840664°
4	ODM04 - AV. JOSE BALTA	-6.767524°	-79.838056°
5	ODM05 - AV. JOSE BALTA	-6.772626°	-79.838568°
6	ODM06 - AV. LUIS GONZALES	-6.775802°	-79.835629°
7	ODM07 - AV. MIGUEL GRAU	-6.802093°	-79.850342°
8	ODM08 - AV. LA AGRICULTURA	-6.756971°	-79.819923°
9	ODM09 - AV. PIMENTEL	-6.795587°	-79.883600°

Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Ubicación de estaciones de origen destino de interceptación a vehículos privados



Fuente: Elaboración propia

Entre las principales vías consideradas para la aplicación se encuentran:

- Av. Panamericana Norte
- Av. Luis Gonzales

- Av. Miguel Grau
- Av. Francisco Bolognesi
- Av. José Balta
- Av. Pedro Ruiz Gallo
- Av. Juan Tomis Mack
- Av. Santa Victoria
- Av. Sáenz Peña
- Av. José Quiñones
- Av. Pimentel
- Av. Augusto B. Leguía

Estas estaciones permitieron capturar tanto viajes internos dentro de la ciudad como desplazamientos provenientes de distritos cercanos y ejes viales regionales.

4.3.3 Estructura de la base de datos

La base de datos se compone de varias hojas, cada una con un propósito metodológico específico:

Hoja "BD_EODI" – Base primaria de encuestas

Contiene el registro individual de las 3.792 encuestas ejecutadas. Entre sus campos más relevantes se encuentran:

- IDEncuesta: Número de identificador de cada encuesta ejecutada por estación de toma de información
- Estacion: estación de toma de información coincidente con los códigos de los aforos vehiculares. esta coincidencia es supremamente relevante para asegurar un adecuado proceso de expansión de las encuestas. Sentido: Sentido de circulación del vehículo encuestado
- Fecha: Fecha de aplicación del estudio
- HoraEncuesta: Hora de aplicación de la encuesta
- Ciudad, Barrio, Referencia de Origen
- ZATOrigen: ASignación de la ZAT del modelo de transporte a la descripción del origen del viaje. esto es de vital importancia para la construcción de la matriz de viajes como insumo principal para el modelo de transporte
- Ciudad, Barrio, Referencia de Destino
- ZATDestino: ASignación de la ZAT del modelo de transporte a la descripción del destino del viaje. esto es de vital importancia para la construcción de la matriz de viajes como insumo principal para el modelo de transporte
- MotivoAjust: Motivo de viaje homogenizado
- FrecuenciaAjust: Frecuencia de viaje
- FrecuenciaDepd: Frecuencia de viaje en categorías más importantes para mejor análisis
- Horalnicio: Hora de inicio del viaje
- DuracionDec: Duración del viaje encuestado en formato minuto
- Estacionamiento: Lugar de estacionamiento al terminar el viaje
- CostoEstacionamiento: Costo del estacionamiento
- PAX-VEH: Pasajeros en el vehículo incluyendo el conductor. Esto es de vital importancia para identificar la ocupación media de los vehículos en las vías y poder realizar procesos de conversión entre viajes (personas) y vehículos
- NivelSocioeconomico: Nivel socioeconómico reportado por los encuestados: alto, medio y bajo

- F.E: Factor de Expansión calculado como el proceso de relación entre el volumen de vehículos privados aforados en cada estación y el número de encuestas ejecutados.

La asignación de ZATOrigen y ZATDestino es un proceso crítico, ya que permite que cada encuesta quede directamente integrada a la estructura espacial del modelo de transporte, evitando reprocesos posteriores de geocodificación.

Hoja “Factor de expansión” – Proceso metodológico de expansión

Esta hoja contiene el cálculo detallado del Factor de Expansión (F.E.), definido como la relación entre el volumen total de vehículos privados aforados en una estación y el número de encuestas ejecutadas en dicha estación.

El proceso de Factor de Expansión que se relaciona en la base de datos permite representar adecuadamente las dinámicas de movilidad de los usuarios debido a que, con este parámetro, se relaciona la muestra obtenida en el estudio con el universo de vehículos que pasan por este mismo punto de la red. El factor de expansión representa que cada encuesta ejecutada en la estación de toma de información representa un número específico del universo de vehículos que pasan por allí asignándoles sus mismos parámetros de viaje y características. De esta forma, la ecuación utilizada se representa a continuación:

$$\text{Factor de Expansión (F.E.)} = \frac{\# \text{ Encuestas en la estación } i}{\# \text{ de vehículos que pasan en la hora pico en la estación } i}$$

En este sentido, para realizar un ejemplo de esta formulación, a continuación se presenta la obtención del factor de expansión para la estación maestra 1 (ODM1).

$$F.E._{ODM1} = \frac{462 \text{ vehículos (195 autos + 267 taxis)}_{ODM1}}{115 \text{ encuestas ejecutadas}_{ODM1}} = 4.02$$

El cálculo se realizó diferenciando por estación, concentrándose en vehículos tipo automóvil y motocicleta de uso privado. Un elemento fundamental es la estimación del error muestral por estación (columna F). Los Términos de Referencia establecían un error máximo del 10%. Así, Los resultados obtenidos muestran:

- Error promedio: 7,9%
- Mínimo: 5,6%
- Máximo: 9,8%

En ningún caso se supera el umbral exigido, garantizando robustez estadística y representatividad de los resultados. Finalmente, la columna “I” contiene el valor final del Factor de Expansión aplicado a cada estación.

Para continuar con el ejemplo matemático de la estación maestra 1, a continuación se despeja la ecuación matemática para la obtención del error muestral en un diseño simple basados en elementos finitos.

$$e_i = k * \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} * \sqrt{\frac{p * (1 - p)}{n}}$$

$$e_{ODM1} = 1.96 * \sqrt{\frac{462 - 115}{462 - 1}} * \sqrt{\frac{0.5 * (1 - 0.5)}{115}} = 7.9\%$$

Finalmente, en la hoja referenciada de la base de datos, se encuentra la estimación tanto del Factor de Expansión como del error muestral para cada estación de toma de información.

Hoja “Matrices” – Construcción de matrices Origen–Destino

Esta hoja representa el principal insumo para el modelo de transporte.

- Matriz inicial de vehículos (sin depuración)

Las primeras columnas (A–C) contienen la suma directa de los factores de expansión por cada par ZATOrigen–ZATDestino. Esta matriz inicial alcanza un total aproximado de 28.900 vehículos en HMD.

- Eliminación de dobles conteos

Un mismo par origen–destino puede ser observado en más de una estación de interceptación. Sumar directamente estos valores generaría una sobreestimación del número real de viajes. Para evitar este sesgo, se implementó un proceso de eliminación de dobles conteos, mediante el cual:

- Se identifican pares OD repetidos en distintas estaciones.
- Se toma un valor representativo (promedio o mediana).
- Se conserva un único volumen de viajes por cada par OD.

Este procedimiento permite obtener una matriz depurada y metodológicamente consistente.

- Matriz final de vehículos

Las matrices finales (Columnas “AR” y “AT”) corresponden a la matriz de vehículos privados sin dobles conteos. Esta constituye la primera matriz de entrada para el modelo de transporte.

- Conversión a matriz de pasajeros

En las columnas finales (AB–AX), la matriz vehicular se transforma en matriz de viajes-persona utilizando el factor de ocupación promedio observado de 1,7 pasajeros por vehículo. Esta conversión permite realizar análisis comparativos y procesos de consistencia entre matrices vehiculares y matrices en personas.

4.3.4 Principales hallazgos para el diagnóstico

Motivo del viaje

Al tratarse de encuestas realizadas en hora pico de la mañana, los resultados muestran coherencia con la estructura temporal de la demanda:

- Trabajo: Principal motivo de participación con un 60%
- Estudio: participación relevante con un 16%
- Regreso al hogar y compras: participación secundaria
- Recreación, salud y acompañamiento: menor proporción

Esto confirma que la infraestructura vial en HMD está fuertemente presionada por viajes obligatorios de cumplimiento como son los desplazamientos de trabajo y educación.

Tabla 7 Motivo de viaje

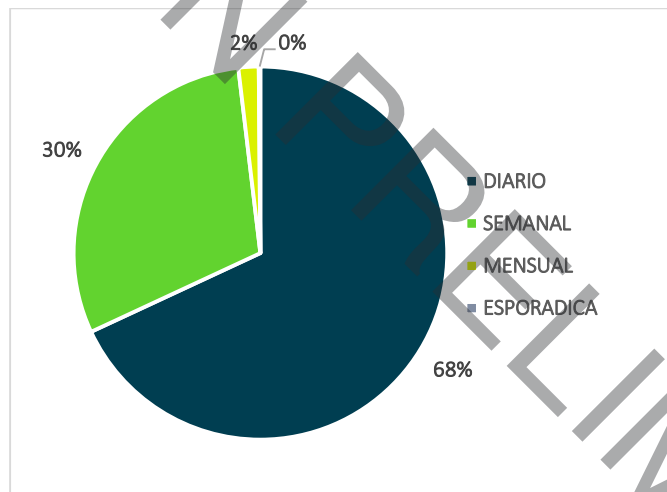
MOTIVO	% VIAJES
TRABAJO	60%
ESTUDIO	16%
REGRESO HOGAR	7%
COMPRAS	7%
OTRO	5%
RECREACIÓN	5%
SALUD	2%
ACOMPANIAMIENTO	0%

Fuente: Elaboración propia

Frecuencia del viaje

El 68% de los encuestados reporta que realizan el viaje actual diariamente, seguido de la frecuencia semanal con un 30%. Esto evidencia que la mayoría de los viajes encuestados son viajes recurrentes y estructurales, lo cual implica una presión constante sobre la red vial.

Figura 11 Frecuencia de viaje en encuestas OD Privado

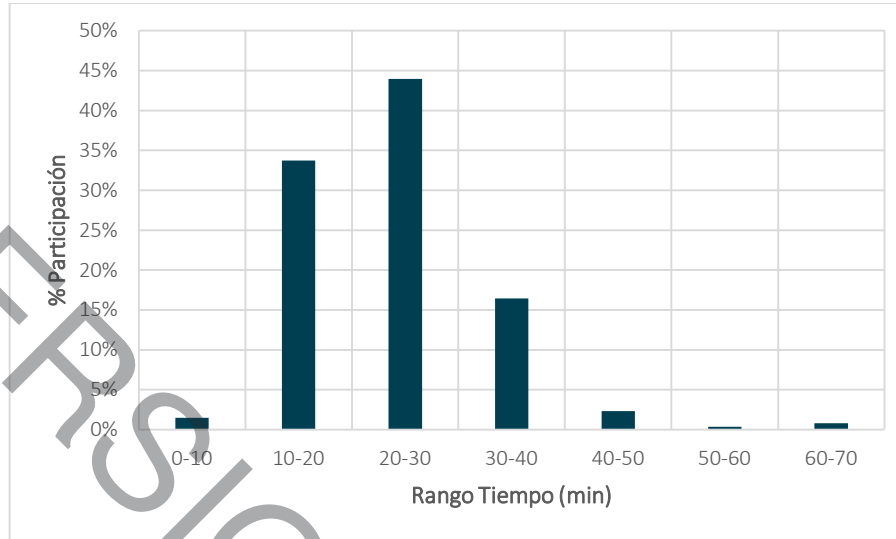


Fuente: Elaboración propia

Duración del viaje

Más del 80% de los viajes duran entre 10 y 40 minutos, generando un parámetro de duración media igual a 25 minutos.

Este resultado es positivo en términos de competitividad urbana, ya que aún no se evidencian tiempos excesivos de desplazamiento. Sin embargo, constituye un momento estratégico para implementar medidas que eviten un deterioro progresivo y permitan avanzar hacia un modelo de ciudad de proximidad “ciudad de los 15 minutos”

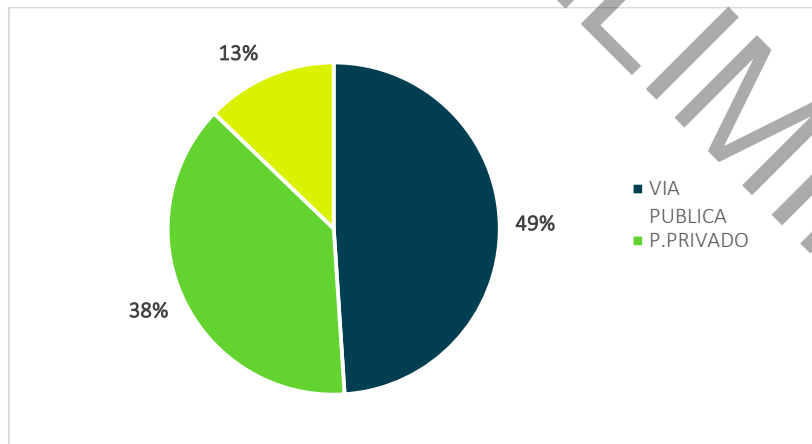
Figura 12 Histograma de duración de viajes en transporte privado

Fuente: Elaboración propia

Estacionamiento

El hallazgo más relevante de este parámetro es que el 49% de los vehículos se estacionan en vía pública. Este resultado evidencia una fuerte presión sobre el espacio público y la necesidad de políticas de gestión de estacionamiento que:

- Regulen el uso de la vía.
- Reduzcan fricción y congestión.
- Ordenen la ocupación del espacio urbano.

Figura 13 Lugar de estacionamiento de vehículos privados

Fuente: Elaboración propia

El costo promedio de estacionamiento se ubica alrededor de 8 soles, valor representativo dentro de la estructura de costos del usuario de vehículo privado.

Ocupación vehicular

Cómo se mencionó anteriormente, la ocupación promedio de los vehículos de transporte privado es de 1,7 pasajeros por vehículo. Este valor es inferior al observado en grandes ciudades latinoamericanas (2,0–2,2), lo cual evidencia un importante margen de mejora en eficiencia del uso del vehículo privado a través de medidas de gestión de la demanda.

Este hallazgo abre oportunidades para políticas de:

- Gestión de demanda.
- Incentivos al vehículo compartido.
- Programas de carpooling.

Figura 14 Histograma de ocupación de personas por vehículo

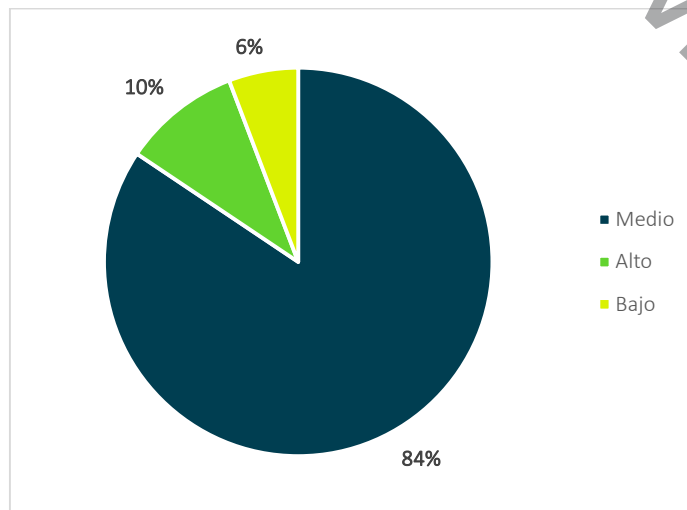


Fuente: Elaboración propia

Perfil socioeconómico

El nivel socioeconómico predominante entre los conductores encuestados es el nivel medio, lo cual permite caracterizar el vehículo privado como un modo utilizado principalmente por estratos intermedios.

Figura 15 Nivel socioeconómico de los encuestados de transporte privado



Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Aporte al modelo de transporte

El estudio EODI aporta dos insumos estructurales para el modelo:

- Matriz Origen–Destino de vehículos privados en HMD (sin dobles conteos): Constituye la matriz base para los procesos de calibración y validación del modelo. La matriz se puede observar en la hora “Matriz” de la base de datos en las columnas “AR-AT” para vehículos y “AV-AX” en unidades de viajes.
- Factor de ocupación promedio (1,7 pasajeros/vehículo): Permite la transformación entre matrices vehiculares y matrices en personas, facilitando análisis de consistencia, expansión y evaluación de escenarios.

Estos insumos permiten que el componente vehicular privado del modelo tenga respaldo en bases de datos y no dependa exclusivamente de supuestos teóricos.

4.3.6 Referencia a bases de datos y anexos

Se anexan al presente entregable:

- Base completa BD_EODI.
- Hoja de cálculo del Factor de Expansión.
- Hoja de cálculo con Matriz OD inicial, Matriz OD depurada sin dobles conteos y Matriz OD convertida a pasajeros.
- Hoja de Caracterización con los análisis de la base de datos en tablas y gráficos como los presentados en este informe.

4.4 Encuestas Origen–Destino a pasajeros interprovinciales

4.4.1 Descripción del estudio y alcance metodológico

Las Encuestas Origen–Destino a pasajeros interprovinciales fueron diseñadas con el propósito de caracterizar los flujos de viaje que ingresan y salen del área metropolitana de Chiclayo a través de las principales infraestructuras de transporte regional: el Terminal Ormeño, el Terminal Marañón y el aeropuerto de la ciudad.

Estos tres puntos no solo funcionan como nodos de intercambio modal, sino como ejes estructuradores de la conectividad regional, articulando la dinámica económica y social de Chiclayo con otras provincias y regiones del país.

En el marco del plan de trabajo aprobado, se ejecutaron 1.408 encuestas efectivas, distribuidas en los tres puntos de aplicación, garantizando cobertura temporal y operativa suficiente para caracterizar:

- Orígenes y destinos geográficos de los viajes.
- Conectividad urbana posterior o previa al viaje interprovincial.
- Motivación y frecuencia de desplazamiento.
- Costos, tiempos de viaje y tiempos complementarios.
- Tipología y ruta del servicio utilizado.

El instrumento fue estructurado de manera que permitiera no solo un análisis descriptivo, sino también su integración directa con el modelo de transporte metropolitano, especialmente mediante la construcción de matrices OD expandidas al día y a la hora de máxima demanda.

4.4.2 Ubicación de estaciones de toma de información

Las encuestas se realizaron en los principales puntos de salida y llegada del transporte interprovincial e interregional de la ciudad.

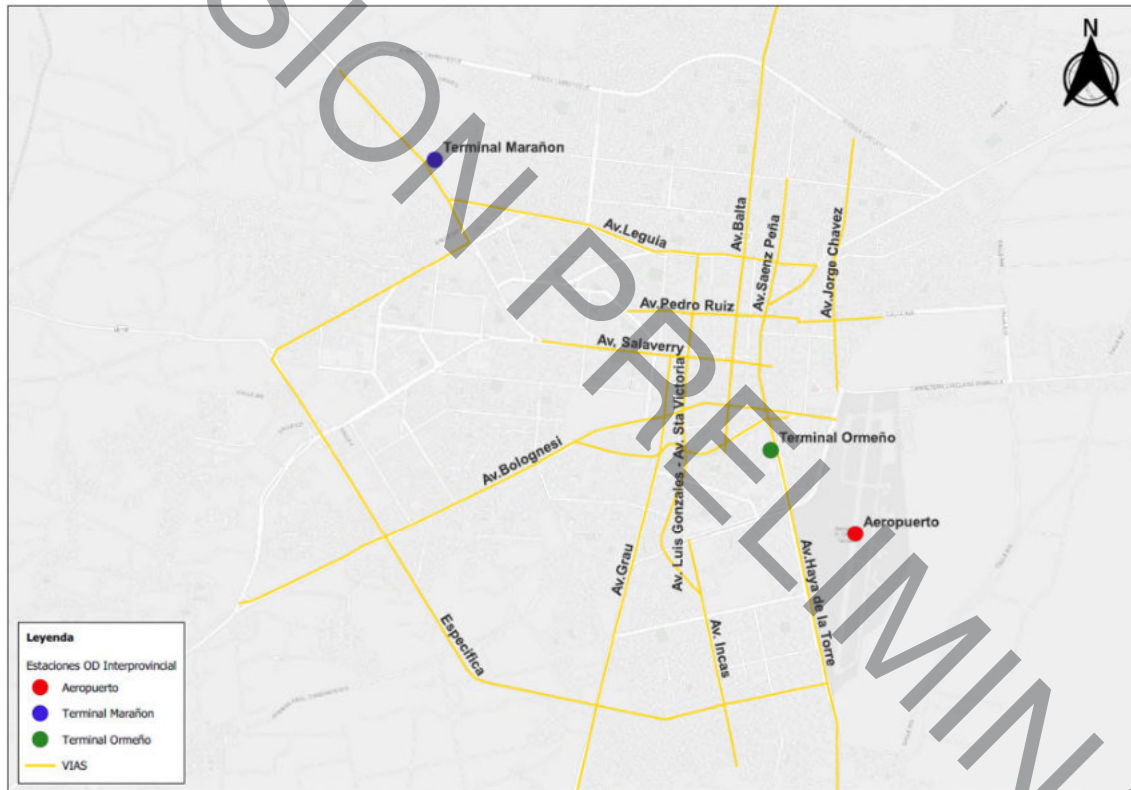
Las estaciones consideradas fueron las siguientes:

Tabla 8 Ubicación de estaciones Origen Destino a Transporte interprovincial e interregional

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	ODT1 – AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICLAYO	-6.777425°	-79.829304°
2	ODT2 - TERMINAL TERRESTRE MARAÑÓN	-6.755936°	-79.863538°
3	ODT3 - TERMINAL TERRESTRE ORMEÑO	-6.779537°	-79.835231°

Fuente: Elaboración propia

Figura 16 Ubicación de estaciones Origen Destino a Transporte interprovincial e interregional



Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Estructura de la base de datos

La información se encuentra organizada en cuatro hojas principales: BD_ODInterprovincial, F.E., OD y Caracterización.

Hoja 1 – BD_ODInterprovincial

La primera hoja corresponde a la base consolidada de encuestas, denominada “BD_ODInterprovincial”, en la cual se reporta un total de 1.408 encuestas efectivamente ejecutadas, conforme al plan de trabajo estructurado para la toma de información en tres infraestructuras estratégicas del transporte intermunicipal:

- Terminal Ormeño
- Terminal Marañón
- Aeropuerto

Estos tres puntos constituyen nodos estructurantes de la movilidad regional, no solo por su función de intercambio modal, sino por su papel en la articulación económica y territorial de Chiclayo con otras ciudades del país.

En esta hoja se concentra la totalidad de la información depurada del operativo de campo, organizada en los bloques ya descritos (identificación, localización geográfica, conectividad urbana, caracterización del viaje y variables operacionales).

Cada registro representa un viaje interprovincial individual, permitiendo posteriormente:

- Construcción de matrices OD.
- Segmentación por tipología modal.
- Análisis de tiempos, costos y frecuencias.
- Aplicación de factores de expansión.

Esta hoja constituye el insumo primario para todos los análisis posteriores.

La base está estructurada en cinco grandes bloques de información:

a) Identificación y Control Operativo

- ID: Identificador único por encuesta.
- TERMINAL: Punto de aplicación (Terminal Ormeño, Terminal Marañón y Aeropuerto).
- SALIENDO / LLEGANDO: Condición del pasajero respecto al nodo.
- Fecha
- Hora de Encuesta

Este bloque permite controlar la cobertura temporal y espacial del operativo de campo.

b) Localización Geográfica del Viaje

- CIUDAD_O, MANZANA_O, REFERENCIA_O
- CIUDAD_D, MANZANA_D, REFERENCIA_D

Estos campos permiten:

- Georreferenciar los viajes a nivel de manzana.
- Asignar los registros a Zonas de Análisis de Transporte (ZAT).
- Identificar patrones de concentración espacial.
- Construir matrices OD interprovincial-urbano.

La desagregación a nivel de manzana es clave para la posterior modelación y calibración del modelo de transporte.

c) Conectividad Urbana en Chiclayo

- ¿Su viaje tiene destino al interior de la provincia Chiclayo?
- ¿Qué medio de transporte utilizará?

Este bloque permite identificar:

- Qué proporción de pasajeros interprovinciales genera viajes adicionales dentro del área urbana.
- Cuál es el modo de conexión urbana (taxi, transporte público, vehículo privado, caminata, etc.).
- El nivel de dependencia del transporte urbano respecto al flujo interprovincial.

Este componente es fundamental para analizar la integración modal y la presión sobre el sistema urbano.

d) Caracterización Socioeconómica y del Viaje

- Motivo del viaje
- Frecuencia de viaje
- FRECUENCIA_VIAJE (agrupada)
- Costo del viaje interprovincial
- COSTO_VIAJE (homologado en soles)

Estas variables permiten:

- Segmentar viajes por propósito (trabajo, estudio, salud, turismo, visitas, otros).
- Identificar viajes recurrentes versus ocasionales.
- Analizar elasticidades potenciales ante variaciones tarifarias.
- Evaluar el peso económico del viaje en la estructura de gasto del usuario.

La homologación del costo garantiza consistencia en los análisis estadísticos posteriores.

e) Variables Operacionales del Desplazamiento

- Hora Inicio del Viaje
- Duración del Viaje (HH:MM)
- DuracionViajeDec (minutos decimales)
- DuracionViajeH (horas decimales)
- Tiempo de espera (min)
- Tiempo caminata (min)
- Ruta y Tipología para conectar el viaje urbano
- HMD: Identifica las encuestas cuya aplicación se realizó en la hora de máxima demanda elegida para el modelo de transporte
- F.E-DÍA
- F.E-HMD

La transformación de la duración a formatos decimales facilita:

- Cálculos estadísticos.
- Modelaciones de tiempos generalizados.
- Análisis de competitividad modal.

Los factores de expansión permiten escalar la muestra a viajes:

- Total diario estimado.

- Total en Hora de Máxima Demanda.

Esto garantiza que los resultados no se limiten a la muestra levantada sino que representen el universo de viajes observados.

Hoja 2 – F.E. (Factor de Expansión)

La hoja F.E. corresponde al proceso de estimación y cálculo de los factores de expansión.

Se identificó una limitante estructural asociada a la falta de información oficial consolidada sobre el total diario de pasajeros movilizados en las terminales terrestres. Ante ello, se desarrolló un procedimiento técnico basado en fuentes disponibles y supuestos operativos validados en campo.

Para el aeropuerto, se utilizaron estadísticas nacionales de embarques y desembarques, transformadas a promedio día, obteniendo: **2.655 pasajeros diarios movilizados**.

Para las terminales terrestres (Marañón y Ormeño), se consideró:

- 156 despachos promedio diarios.
- Ocupación promedio de 30 pasajeros por vehículo.

Lo anterior arroja un flujo estimado de: **4.680 pasajeros diarios por terminal**.

Posteriormente, mediante el factor de ocupación por banda horaria (FOV), estos valores fueron ajustados para estimar los pasajeros en Hora de Máxima Demanda (HMD).

La relación entre pasajeros estimados (día y HMD) y número de encuestas efectivas permitió calcular: F.E-DÍA (Factor de expansión de viajes al día) y F.E-HMD (Factor de expansión de viajes en la hora de máxima demanda). Estos factores garantizan representatividad estadística del universo de viajes.

Con el objetivo de ser un poco más gráficos en los datos utilizados y resultados obtenidos, a continuación se presenta la tabla resumen del proceso metodológico.

Tabla 9 Resultados del proceso metodológico de obtención del factor de expansión en encuestas interprovinciales

ESTACIÓN	ENCUESTAS-DÍA	ENCUESTAS-HMD	PAX-DÍA	PAX-HORA	F.E-DÍA	F.E-HMD
AEROPUERTO	452	53	2655	319	6	6
TERMINAL MARAÑÓN	514	49	4680	562	9	11
TERMINAL ORMEÑO	442	49	4680	562	11	11

Fuente: Elaboración propia

De una forma sencilla, la siguiente ecuación describe la obtención del factor de expansión en la Hora de Máxima demanda para el aeropuerto como ejemplo de la formulación utilizada.

$$F.E.HMD_{Aeropuerto} = \frac{319 \text{ pasajeros hora}}{53 \text{ encuestas en la hora}} = 6.01$$

Hoja 3 – OD

La hoja OD consolida los viajes expandidos por par origen–destino, permitiendo identificar generación y atracción diaria por ciudad. En las columnas G y H se presentan los totales definitivos de Viajes generados al día y Viajes atraídos al día respectivamente.

El análisis muestra que Chiclayo concentra aproximadamente el 34% del total de viajes generados y atraídos, consolidándose como el principal nodo estructurador del sistema interprovincial de la Región.

Entre los territorios con mayor conectividad destacan:

- Jaén
- Bagua
- Independencia
- José Leonardo Ortiz
- Lima
- La Victoria
- Callao
- Lambayeque
- San Martín de Porres

Particularmente relevante es la relación funcional entre Chiclayo y Lima, que evidencia una conectividad estructural entre dos polos económicos nacionales.

Los porcentajes de participación consignados en la columna I de la base permiten dimensionar el peso relativo de cada relación territorial dentro del sistema interprovincial.

Hoja 4 – Caracterización

Esta hoja consolida los principales indicadores para análisis diagnóstico, que serán desarrollados a continuación.

4.4.4 Principales hallazgos para el diagnóstico

Conectividad con Chiclayo

Existe un contraste interesante: una mayoría declara que su viaje no tiene destino final en Chiclayo; sin embargo, el análisis espacial de origen y destino demuestra que la ciudad actúa como punto de conexión estructural.

Esto evidencia que Chiclayo:

- No solo concentra viajes cuyo origen o destino es local.
- También funciona como nodo de paso para conectar distintas regiones del país.

b) Medio de Transporte para Conexión Urbana

Entre los viajes que sí realizan conexión con Chiclayo:

- Taxi colectivo
- Taxi individual
- Combis

En conjunto superan el 60% de participación, lo que confirma la fuerte dependencia del transporte público para continuar el viaje al interior urbano.

Otros modos:

- Moto lineal: 9,7%
- Auto propio: 1,9%
- Vehículo alquilado: 1,9%

Esto refleja una clara preferencia por medios públicos y semipúblicos en la transición interprovincial–urbana, pero también representa una necesidad de estructurar sistemas de transporte cada vez más eficientes y con alta conectividad que permita conectar estos nodos de transporte interprovincial con la red urbana principal y promover el turismo y diversidad económica del territorio.

Tabla 10 Medio de transporte para conectar viajes interprovinciales al ámbito urbano

Medio Urbano	Viajes	%Viajes
COLECTIVO	1.088	42,60%
TAXI	526	20,60%
TAXI COLECTIVO	505	19,77%
MOTO LINEAL	247	9,68%
COMBI	80	3,13%
AUTO PROPIO	50	1,97%
ALQUILER	47	1,84%
CAMINANDO	11	0,41%

Fuente: Elaboración propia

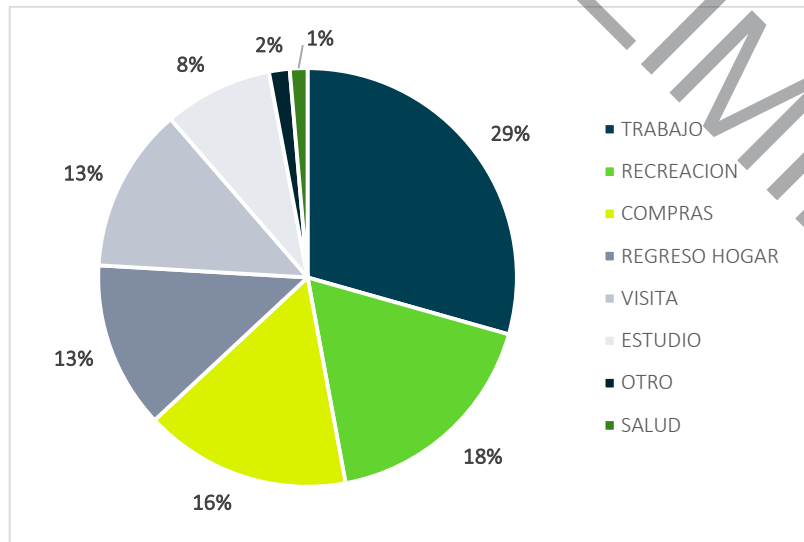
Motivo del Viaje

El motivo trabajo lidera con 29%, pero el patrón es diverso:

- Recreación: 12–17%
- Compras: 12–17%
- Visita a familiar / regreso al lugar: 12–17%
- Estudio: 8,4%

No se trata de un flujo monotemático, sino de una movilidad multipropósito.

Figura 17 Motivos del viaje para viajes interprovinciales



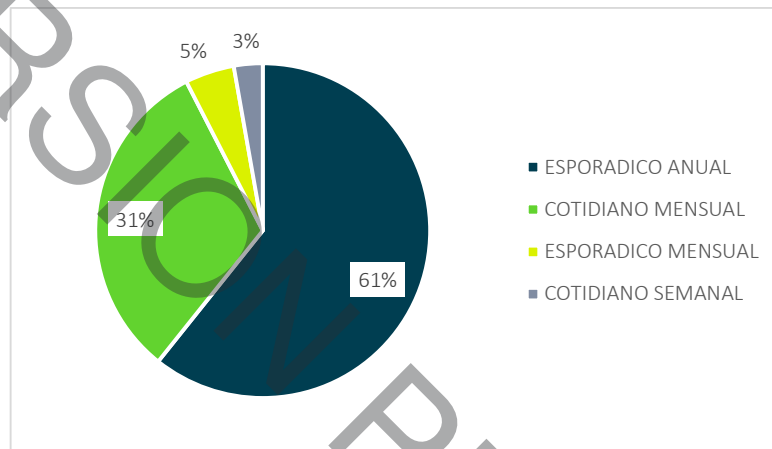
Fuente: Elaboración propia

Frecuencia del Viaje

- Esporádico anual: 60.7%
- Cotidiano mensual: 31,7%
- Esporádico mensual: 4.7%
- Cotidiano semanal: 2,8%

Esto indica que, aunque las infraestructuras presentan flujo constante, el usuario individual no necesariamente realiza viajes recurrentes frecuentes.

Figura 18 Frecuencia de viajes reportados en el transporte interprovincial



Fuente: Elaboración propia

Costo del Viaje

- Costo promedio general: 168 soles
- Viajes con conexión aeroportuaria: 400,8 soles promedio
- Viajes terrestres: entre 50 y 70 soles

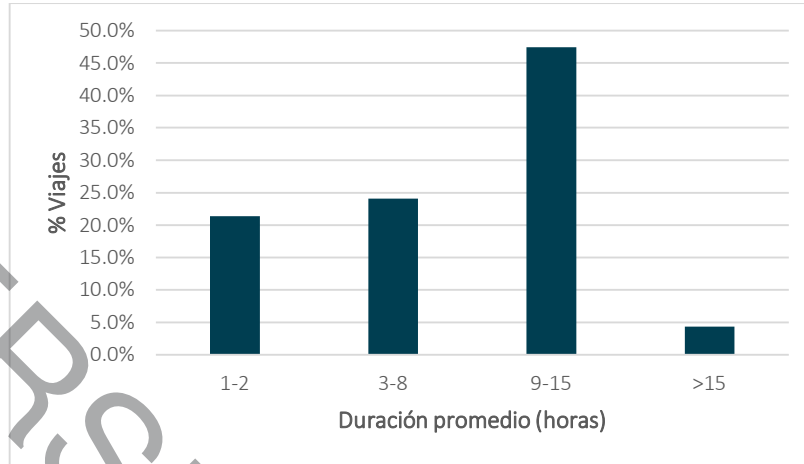
Existe una clara segmentación económica por tipología modal.

Duración del Viaje

Se observa alta heterogeneidad:

- Más de 9 horas: mayor participación (viajes hacia Lima y regiones alejadas).
- 3 a 8 horas: 24%
- 1 a 2 horas: 21%

Esto confirma que Chiclayo funciona tanto como centro regional cercano como nodo de articulación nacional.

Figura 19 Histograma de participación de tiempos de viaje en transporte interprovincial**Fuente:** Elaboración propia

4.4.5 Articulación con el Modelo de Transporte

La información recolectada permite construir una matriz OD entre ZAT de origen y destino en Hora de Máxima Demanda, incorporando los factores de expansión HMD.

La expansión en HMD es fundamental porque:

- El modelo de transporte debe representar condiciones críticas.
- Se calibra la presión real sobre corredores estructurantes.
- Se evita subestimar la generación externa.
- Se mejora la representación de los nodos terminales como centroides especiales.

La integración de estos viajes al modelo garantiza que la red urbana incorpore adecuadamente:

- Flujos externos.
- Atracción regional.
- Interacción terminal–red vial.
- Conectividad intermodal.

Las bases de datos completas se anexan en los apéndices correspondientes, permitiendo trazabilidad metodológica desde el dato primario hasta la modelación final.

4.4.6 Referencia a bases de datos y anexos

Se anexan al presente entregable:

- Base completa BD_OD Interprovincial.
- Hoja de cálculo del Factor de Expansión.
- Hoja de cálculo con Matriz OD inicial
- Hoja de Caracterización con los análisis de la base de datos en tablas y gráficos como los presentados en este informe.

5 Bases de datos de aforos, conteos y observaciones de campo

5.1 Conteos / aforos vehiculares longitudinales y direccionales en corredores viales

5.1.1 Descripción del estudio y datos recolectados

El estudio de aforos vehiculares longitudinales y direccionales en corredores viales tuvo como objetivo caracterizar volumen, composición y comportamiento del tránsito que se tiene en la red o infraestructura vial, así como establecer la hora de máxima demanda vehicular.

La toma de información se realizó en:

- 9 estaciones maestras (M1 a M9), obtenidas durante un día típico completo, con el fin de identificar el comportamiento horario de la demanda y determinar la Hora de Máxima Demanda.
- 21 estaciones específicas (E1 a E20), levantadas durante dos días típicos y un día de fin de semana, orientadas a reforzar la cobertura espacial y en una franja menor al día completo para abarcar y capturar de manera más detallada la hora de máxima demanda obtenida de las estaciones maestras.
- 15 estaciones direccionales (D1 a D14), obtenidas durante franjas horarias de un día típico, con el fin de identificar el comportamiento de cada movimiento en cada acceso de la intersección aforada.

En cada estación se registró el paso de los vehículos de transporte privado y público, discretizados de la siguiente manera: auto privado, pick up, taxi, moto taxi, moto lineal, bicicleta, scooter, transporte escolar, ómnibus interprovincial, auto colectivo, camioneta rural, minibús, ómnibus, articulado (estás 5 categorías desde auto colectivo a articulado corresponden al transporte público), C2 ligero, C2 pesado y C3 pesado. De igual manera, se obtiene cada uno de los conteos por sentido de la intersección y fecha de captura de información

Este estudio constituye uno de los principales insumos para:

- La determinación de la Hora de Máxima Demanda.
- Composición vehicular de manera porcentual
- La calibración del segmento de transporte privado del modelo de transporte, identificando los volúmenes en la hora de máxima demanda.

5.1.2 Componentes de la base de datos generada

La base de datos del estudio de aforos longitudinales se estructura principalmente a partir de dos bases de datos procesadas:

BD Aforos_Compilada – Base de datos de estaciones maestras, específicas y direccionales procesadas HMD y volúmenes modelación

Partición modal aforos SIG– Base de datos de composición vehicular de estaciones maestras, específicas y direccionales

Ambas bases de datos corresponden a las bases primarias de campo, a partir de las cuales se derivan todos los análisis posteriores. Los campos que conforman estas bases incluyen:

BD Aforos_Compilada:

- BD_MOTORIZADOS: se encuentra la consolidación de las bases de datos tanto maestras como específicas, así como direccionales con los campos de estación, fecha, hora, sentido, tipología vehicular aforada y el procesamiento para establecer la hora de máxima demanda.
- TD_BD_MOTORIZADOS_HISTOGRAMA: se encuentra el histograma del comportamiento vehicular durante el día para identificar la hora de máxima demanda.
- PROMEDIO DIAS HABILES LONGITUDINALES: se encuentra el promedio de los días hábiles de los vehículos aforados en las estaciones específicas.
- RESUMEN IJ LONGITUDINAL_VOLUMEN: se encuentran los volúmenes de calibración en la hora de máxima demanda para el modelo de macrosimulación, de igual manera, se encuentran los nodos i-j con los arcos para cada volumen.
- TD_BD_MOTORIZADOS DIRECCIONALES: se encuentra el procesamiento de los aforos de las estaciones direccionales.
- RESUMEN IJ DIRECCIONAL_VOLUMEN: se encuentran los volúmenes de calibración en la hora de máxima demanda para el modelo de macrosimulación, de igual manera, se encuentran los nodos i-j con los arcos para cada volumen.

Asimismo, se agruparon las tipologías vehiculares con el fin de tener datos agregados tanto para su correcta evaluación, así como para la macromodelación, considerando así tipologías como: livianos (agrupación de autos, pickup y taxi), motos (moto taxi y moto lineal), bicis (bicicleta y scooter), bus escolar, bus intermunicipal, TPU (auto colectivo, camioneta rural, minibús, ómnibus, articulado) y pesados (C2 ligero, C2 pesado y C3 pesado). De igual manera, para el procesamiento de los datos se emplearon variables agregadas las cuales corresponden a agrupaciones en intervalos de 15 minutos utilizadas para análisis horarios y modelación.

Partición modal aforos SIG:

- DIA COMPLETO MOTORIZADOS: se encuentran las estaciones maestras con la composición en porcentaje vehicular con el fin de analizar el porcentaje de cada tipología vehicular tanto agrupada como sin agrupar en cada estación.
- HMD MOTORIZADOS: se encuentran las estaciones maestras y específicas con la la composición en porcentaje vehicular con el fin de analizar el porcentaje de cada tipología vehicular tanto agrupada como sin agrupar en cada estación.

5.1.3 Cumplimiento de la muestra objetivo

El levantamiento del estudio de aforos longitudinales y direccionales cumplió con la muestra establecida en la metodología del proyecto, tanto en número de estaciones como en cobertura temporal y espacial. La información recolectada permite representar adecuadamente:

- La diversidad de tipologías vehiculares en cada estación tanto maestra como específica y direccional.
- La hora de máxima demanda
- El comportamiento horario de la demanda en días típicos y de fin de semana.
- Los volúmenes de calibración con los respectivos nodos i-j así como los links para el modelo de macrosimulación.

Además, la consistencia y homogeneidad de los registros garantizan la confiabilidad de los análisis derivados y su utilización directa en el diagnóstico y en la calibración del modelo de transporte.

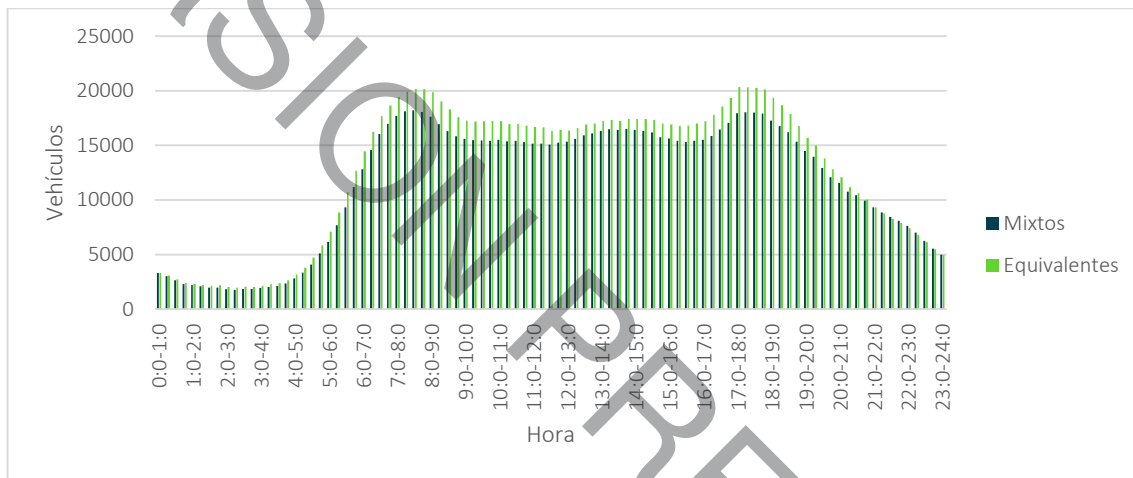
5.1.4 Principales hallazgos ejecutivos

El análisis del comportamiento horario vehicular en las estaciones maestras permite identificar de manera consistente que la Hora de **Máxima Demanda en Chiclayo se concentra entre las 7:30 a. m. y las 8:30 a. m.**

Este resultado, validado de forma complementaria con los estudios de FOV (Frecuencia de Ocupación Visual), define la hora de modelación que será utilizada para la estructuración y calibración del modelo de macromodelación del transporte. A continuación, se presenta el gráfico de comportamiento diario de la demanda.

El **Factor de expansión hora de máxima demanda, como la relación entre el número vehicular en la hora de máxima demanda y el total registrado en el día es de 15,1**. Este factor permitirá a futuro expandir los resultados del modelo a temporalidades de día y año.

Figura 20 Histograma de comportamiento vehicular



Fuente: Elaboración propia

El comportamiento diario muestra:

- Un crecimiento progresivo de la demanda durante la mañana hasta alcanzar su máximo en la franja señalada.
- Una reducción relativa hacia el mediodía.
- Un segundo periodo de alta demanda durante la tarde, aunque de menor intensidad que el pico matutino.
- Una disminución significativa vehicular a partir de las 19:00 horas.

De igual manera, se puede encontrar la participación de cada una de las tipologías vehiculares como se puede apreciar en el siguiente apartado.

Comportamiento del tráfico en los puntos de aforo

La consolidación cartográfica de los volúmenes vehiculares en Hora de Máxima Demanda (HMD) permite identificar con claridad los patrones estructurales de funcionamiento de la red vial metropolitana y los puntos críticos de interacción territorial.

El análisis espacial revela tres comportamientos predominantes:

Alta presión en los accesos y corredores de conexión metropolitana

Los puntos periféricos de aforo presentan volúmenes significativamente elevados, evidenciando que la estructura vial no opera únicamente como red urbana local, sino como sistema de integración metropolitana. Las principales cargas se concentran en los corredores que conectan el continuo urbano conformado por:

- José Leonardo Ortiz
- Chiclayo
- La Victoria

con municipalidades colindantes como:

- Pimentel
- Pomalca
- Lambayeque
- Reque

En estos puntos de transición urbano-regional se conforman verdaderos nodos de integración metropolitana, donde convergen:

- Flujos intermunicipales de trabajo y comercio.
- Transporte de carga.
- Movilidad interurbana.
- Distribución hacia el centro expandido.

Desde el punto de vista estructural, estos corredores funcionan como “embudos” de acceso al sistema urbano central, concentrando demanda sin contar necesariamente con infraestructura diseñada para esa escala funcional. Lo anterior genera una implicación para el PMUS, donde:

- Se requiere priorización en:
- Gestión de accesos metropolitanos.
- Mejoramiento geométrico y funcional.
- Regulación del tráfico pesado.
- Posible jerarquización de corredores estructurantes.

Concentración crítica en el centro expandido de Chiclayo

El mapa evidencia una segunda zona de alta concentración dentro de la mancha urbana central de Chiclayo, particularmente sobre los corredores:

- Av. Bolognesi
- Av. Garcilaso de la Vega
- Av. Leguía

Estos ejes cumplen una doble función:

- Distribuyen los flujos que ingresan desde la periferia metropolitana.
- Articulan el centro tradicional con el centro expandido.

Se observa que la estructura vial interna absorbe directamente la presión proveniente de los accesos regionales, generando una continuidad de altos volúmenes desde los bordes metropolitanos hacia el corazón urbano. Este patrón confirma que:

- El centro no es solo generador de viajes, sino también receptor y redistribuidor.
- No existen anillos o bypasses consolidados que desvíen adecuadamente los flujos pasantes.
- La red presenta alta dependencia radial hacia el centro.

Implicación estructural se puede describir como que, la congestión central no es únicamente un problema local, sino consecuencia directa de la configuración metropolitana del sistema vial.

Formación de nodos críticos de interacción

El cruce entre:

- Corredores metropolitanos de ingreso.
- Ejes estructurantes urbanos.
- Intersecciones de alto flujo.

genera puntos de altísima presión operacional lo cual genera:

- Zonas de pérdida de capacidad.
- Espacios de conflicto modal.
- Sectores con alta exposición a siniestralidad.
- Áreas de interferencia por actividades de carga y descarga.

Desde la lectura sistémica, el modelo vial actual funciona con una lógica de “convergencia central”, donde múltiples flujos compiten por el mismo espacio vial en ausencia de jerarquización efectiva.

Patrón radial–convergente del sistema vial

El análisis georreferenciado de los aforos vehiculares y su integración con la red vial permite identificar que el sistema de movilidad del área metropolitana de Chiclayo presenta una estructura radial–convergente claramente definida, característica de sistemas urbanos donde los flujos metropolitanos y regionales se orientan de manera predominante hacia un conjunto reducido de ejes centrales de atracción.

En efecto, los mapas de volúmenes vehiculares evidencian una alta concentración de flujos provenientes de las municipalidades vecinas, particularmente desde los corredores de acceso que conectan a Chiclayo con Pimentel, Pomalca, Lambayeque, Monsefú y Ferreñafe. Estos flujos corresponden tanto a movilidad cotidiana asociada a actividades de trabajo, educación, comercio y salud, como a desplazamientos de carácter regional y logístico. La magnitud de estos volúmenes en los accesos metropolitanos confirma el rol de Chiclayo como polo articulador regional, concentrando una parte significativa de los viajes de origen externo al municipio.

Una vez superado el primer anillo de accesibilidad metropolitana —principalmente delimitado por la Autopista Chiclayo y la Autopista Perimetral Norte— se observa una disminución relativa de los volúmenes de tráfico asociados a la movilidad estrictamente local. Esto indica que el tráfico intraurbano de baja jerarquía presenta magnitudes inferiores a las registradas en los ejes de acceso metropolitano, reforzando la lectura de un sistema donde la mayor presión sobre la infraestructura se origina en las periferias y se dirige hacia el núcleo urbano.

La convergencia principal de estos flujos se produce en el centro ampliado de Chiclayo, con una extensión funcional hacia áreas comerciales (Mercado Modelo, Mercado Moshoqueue y paseo de Las

Musas con Atracción en el Centro Comercial Real Plaza Chiclayo) y de servicios de La Victoria y José Leonardo Ortiz, donde se registra una nueva concentración significativa de volúmenes vehiculares, en algunos casos de magnitud similar o incluso superior a la observada en los accesos perimetrales. Este centro ampliado actúa como nodo de redistribución interna, concentrando actividades económicas, administrativas y comerciales de escala urbana y metropolitana.

Desde el punto de vista estructural, la redistribución de los flujos dentro del centro ampliado se realiza a través de un número reducido de ejes viales estructurantes, con una dominancia clara de los corredores de conexión occidente-oriente, en particular la Avenida Bolognesi y la Avenida Leguía. Si bien existen otros ejes relevantes, como la Avenida Pedro Ruiz y la Avenida Salaverry, estos no presentan una continuidad ni una capacidad homogénea a lo largo de todo el territorio que permita descargarlos de manera efectiva como corredores alternativos de escala metropolitana.

Esta configuración refuerza el carácter radial del sistema, en el cual los flujos provenientes de áreas residenciales periféricas y de los municipios colindantes convergen hacia el centro de Chiclayo y se canalizan a través de pocos corredores principales. Como consecuencia, el sistema presenta una alta dependencia funcional de estos ejes estructurantes, lo que se traduce en una vulnerabilidad operativa significativa ante cualquier incidente, restricción o intervención sobre los mismos.

La vulnerabilidad del sistema se manifiesta de manera particular en los corredores de conexión occidente–oriente, dado que concentran una elevada proporción de los desplazamientos de largo recorrido y carecen de alternativas continuas con estándares similares. Bajo este esquema, cualquier interrupción parcial, ya sea por siniestros viales, obras, o medidas de gestión, tiende a generar impactos amplificados sobre la movilidad urbana y metropolitana, afectando no solo los desplazamientos internos, sino también los flujos regionales y logísticos.

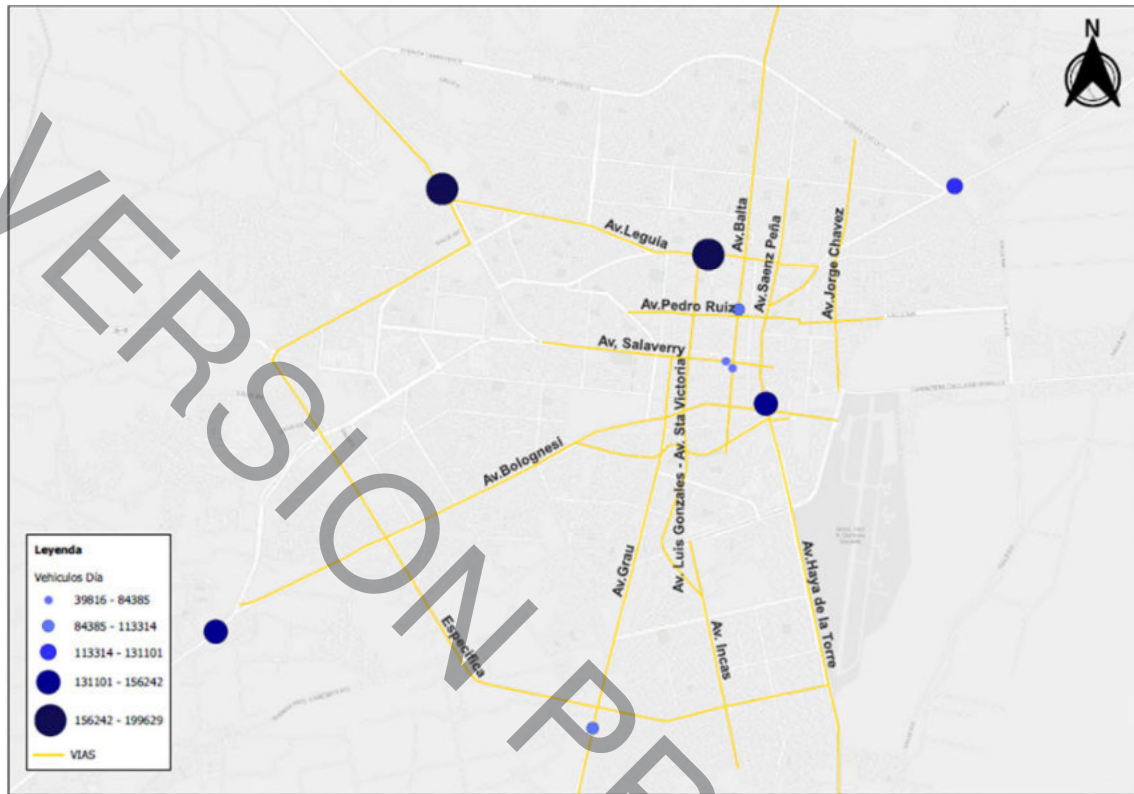
Si bien el sistema radial–convergente descrito genera niveles elevados de congestión y vulnerabilidad, el análisis espacial de los flujos permite identificar que, por su parte, el sentido norte–sur del sistema vial presenta una mayor capacidad relativa de flexibilización, en comparación con los corredores occidente–oriente. Esta condición se explica por la mayor presencia y continuidad de ejes viales paralelos, que ofrecen alternativas funcionales para la redistribución de flujos ante eventos operativos o restricciones puntuales.

En particular, se identifican como ejes estructurantes de alta relevancia la Avenida Jorge Chávez y la Avenida Sáenz Peña, las cuales mantienen continuidad hacia el sur a través de la Avenida Víctor Raúl Haya de la Torre, conformando un corredor norte-sur de escala metropolitana. Adicionalmente, las avenidas José Balta, Luis Gonzáles y Santa Victoria, en articulación con la Avenida Los Incas, permiten una conexión relativamente fluida entre el centro ampliado de Chiclayo y la zona sur del área metropolitana. De manera complementaria, la Avenida Grau opera como un eje relevante de integración, reforzando la conectividad longitudinal del sistema.

La existencia de estos corredores otorga al eje norte-sur una mayor redundancia funcional, lo que permite que, ante intervenciones o incidentes en alguno de los corredores principales, parte de los flujos pueda redistribuirse hacia vialidades alternativas sin colapsar de inmediato el sistema en su conjunto. No obstante, el análisis de aforos también evidencia que varios de estos ejes presentan niveles de saturación elevados en determinados periodos del día, particularmente en horas pico, lo que limita su capacidad real de absorción de demanda adicional y, más aún, cuando al momento de ejecución de los trabajos de campo en efecto habían intervenciones de mejoramiento de la carpeta asfáltica en algunos de estos ejes principales.

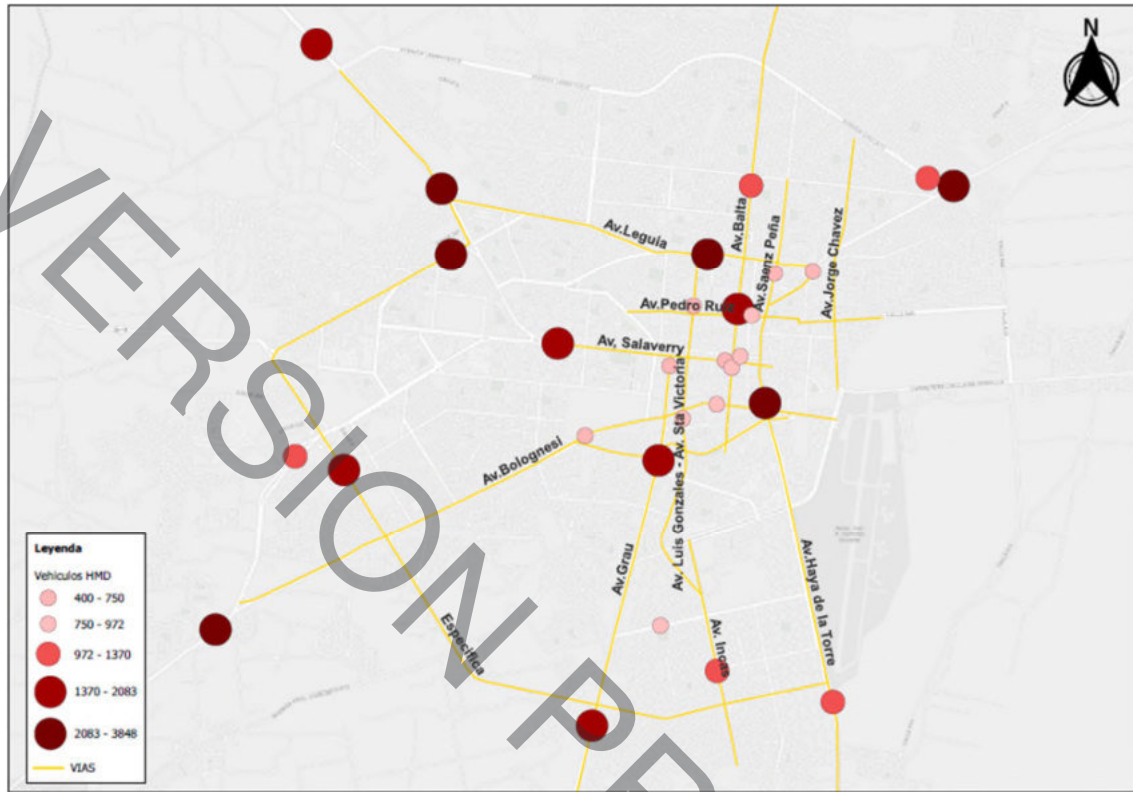
En este contexto, si bien el eje norte–sur ofrece mayores posibilidades de gestión operativa frente a la rigidez observada en los corredores occidente–oriente, dicha flexibilidad no debe interpretarse como una condición estructuralmente resuelta, sino como una ventana de oportunidad para la implementación futura de estrategias de jerarquización funcional, gestión de tráfico y priorización de intervenciones que fortalezcan la resiliencia global del sistema vial metropolitano.

Figura 21 Distribución espacial de puntos de aforo y magnitudes de tráfico – Estaciones Maestras Tráfico Día



Fuente: Elaboración propia

Figura 22 Distribución espacial de puntos de aforo y magnitudes de tráfico – Todas las estaciones en HMD



Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

A continuación, se presenta la tabla de volúmenes de calibración para el modelo de macrosimulación para cada una de las estaciones con sus sentidos:

Tabla 11. Volúmenes de calibración estaciones maestras y específicas

Estación	SENTIDO	Livianos/H	TAXIS	MOTOTAXI/H	MOTO LINEAL/H	Buses escolares/H	Intermunicipal/H	AUTO COLECTIVO/H	CAMIONETA RURAL/H	TP U/H	CAMIONES LIGEROS	CAMIONES PESADOS
M1	OE	195	267	0	103	7	0	0	0	0	4	0
M2	NS	710	94	250	240	2	25	103	103	10	114	164
M2	SN	898	96	133	127	2	18	161	158	49	118	273
M3	OE	171	113	561	196	0	0	0	167	1	1	1
M3	EO	217	170	440	143	0	0	0	166	2	15	8
M4	NS	160	302	0	197	15	0	0	5	2	12	3
M4	SN	163	288	0	145	10	0	0	2	5	13	0
M5	NS	206	106	0	68	1	0	0	1	0	3	0
M5	SN	233	86	0	69	2	0	0	2	0	2	0
M6	NS	180	100	33	159	0	0	314	98	0	10	0
M6	SN	217	218	18	203	0	0	460	114	0	9	1
M7	NS	333	6	140	122	5	0	0	137	1	30	29
M7	SN	317	84	182	214	5	0	10	114	0	29	29
M8	OE	366	121	298	156	1	2	106	78	5	40	30
M8	EO	325	80	263	253	0	1	35	57	1	14	40
M9	OE	702	189	205	316	0	0	65	176	0	65	21
M9	EO	628	18	194	192	1	1	91	182	0	6	23
E1	NS	348	289	234	230	0	8	0	10	0	117	121
E1	SN	663	204	213	285	1	16	0	18	0	99	101
E2	EO	565	179	0	215	1	0	2	2	0	4	0
E3	EO	491	105	0	162	1	0	1	30	0	13	2
E3	OE	499	90	1	219	1	0	3	18	0	11	2
E4	EO	682	141	204	190	0	0	130	168	0	36	13
E4	OE	324	198	132	191	0	0	97	114	0	26	23
E5	NS	353	67	44	71	0	22	205	104	0	23	112
E5	SN	192	80	126	159	0	44	96	100	1	118	72
E6	NS	256	82	3	91	2	0	26	22	0	5	0
E6	SN	366	146	1	121	2	0	118	156	7	10	0
E7	NS	303	121	82	110	2	0	2	3	2	4	6
E7	SN	448	91	65	181	1	0	56	9	2	23	2
E8	EO	249	120	2	113	1	0	205	94	5	6	0
E8	OE	427	131	0	135	10	0	190	80	1	10	0
E9	NS	630	196	280	199	8	1	116	105	3	24	3
E9	SN	666	208	284	200	0	0	65	140	0	27	14
E10	EO	630	360	346	395	12	6	246	281	4	18	3
E10	OE	913	149	123	137	1	0	228	234	7	7	2
E11	EO	713	301	697	248	2	24	58	93	25	119	192
E11	OE	740	348	461	450	9	27	116	93	14	92	133
E12	NS	914	65	217	321	3	11	66	200	4	78	164
E12	SN	769	50	131	302	1	16	37	118	1	87	112
E13	NS	121	168	68	57	0	0	0	0	2	5	1
E13	SN	107	184	20	63	0	0	0	0	2	5	0
E14	NS	434	90	183	164	0	0	93	85	8	16	0

Estación	SENTIDO	Livianos/H	TAXIS	MOTOTAXI/H	MOTOLINEAL/H	Buses escolares/H	Intermunicipal/H	AUTO COLECTIVO/H	CAMIONETA RURAL/H	TPU/H	CAMIONES LIGEROS	CAMIONES PESADOS
E14	SN	453	103	141	170	0	0	158	68	10	7	1
E15	EO	155	110	121	102	0	0	130	15	6	9	1
E15	OE	283	78	205	88	1	0	147	19	0	15	5
E16	NS	386	119	334	181	20	3	70	28	10	28	8
E16	SN	300	103	273	138	1	1	101	29	3	23	4
E17	NS	121	16	167	85	0	0	8	108	0	4	1
E17	SN	219	35	360	117	0	2	27	130	12	13	1
E18	NS	177	73	104	82	0	0	40	63	0	33	45
E18	SN	150	46	232	105	0	1	8	37	5	37	48
E19	NS	477	174	12	129	0	0	100	27	0	11	0
E19	SN	435	105	2	103	18	0	12	31	0	9	3
E20	EO	570	158	168	209	3	3	18	25	14	8	1
E20	OE	816	121	174	367	6	4	17	23	0	20	2

Fuente: Elaboración propia

La anterior tabla representa los volúmenes de calibración para las estaciones maestras y específicas, en donde se encuentran los volúmenes para la hora de máxima demanda por las tipologías vehiculares mencionadas

Tabla 12. Volúmenes de calibración estaciones direccionales

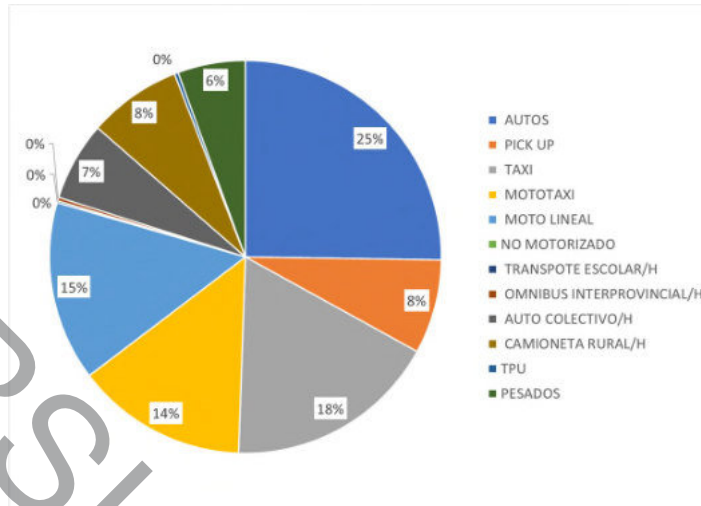
Estación	Acceso	LIVIANOS	TAXI/H	MOTOTAXI/H	MOTOLINEAL/H	TRANSPORTE ESCOLAR/H	OMNIBUS INTERPROVINCIAL/H	AUTO COLECTIVO/H	CAMIONETA RURAL/H	TPU	LIGERO	PESADO
D1	Entrada norte	1040	116	181	330	0	0	0	159	0	16	8
D1	Oriente	585	251	158	171	0	0	0	0	0	25	8
D1	Salida norte	1148	97	181	325	0	2	0	177	0	36	7
D2	Norte	266	30	82	28	0	0	0	39	0	10	5
D2	Occidente	485	76	169	83	1	22	0	26	0	80	56
D2	Oriente	571	81	180	94	10	3	0	47	0	41	78
D2	Sur	248	27	103	97	1	0	0	77	0	31	16
D3	Norte	93	15	61	30	0	3	0	4	1	7	1
D3	Occidente	364	32	3	155	1	0	0	83	0	4	1
D3	Oriente	225	19	58	81	0	1	2	58	4	22	8
D3	Sur	345	42	213	266	0	2	0	15	18	42	33
D4A	Norte	94	37	0	41	0	0	0	1	2	1	0
D4A	Occidente	1019	367	0	340	2	0	0	0	0	8	0
D4B	Oriente	391	94	1	119	0	0	0	2	0	4	0
D4B	Sur	152	45	0	46	0	0	0	3	0	3	0
D5	Occidente	500	142	210	207	0	1	259	186	1	7	0
D5	Oriente	1999	641	365	522	16	0	355	280	41	28	14
D6	Norte	174	69	0	81	0	0	0	0	0	2	0
D6	Occidente	486	239	0	193	0	0	0	1	0	9	0
D6	Oriente	244	114	0	72	1	0	0	2	0	5	0
D6	Sur	458	150	0	173	0	0	0	0	0	0	0
D7	Occidente	280	105	170	155	3	0	5	135	0	19	4
D7	Oriente	434	47	613	216	0	0	16	203	3	22	0

Estación	Acceso	LIVIANOS	TAXI/H	MOTOTAXI/H	MOTO LINEAL/H	TRANSPORTE ESCOLAR/H	OMNIBUS INTERPROVINCIAL/H	AUTO COLECTIVO/H	CAMIONETA RURAL/H	TPU	LIGERO	PESADO
D7	Sur	215	83	177	143	0	0	0	19	0	10	0
D8	Norte	231	218	17	228	0	0	449	135	0	11	2
D8	Occidente	525	189	0	139	0	0	154	168	5	5	0
D8	Oriente	139	27	0	32	0	0	22	5	0	0	0
D8	Sur	425	68	7	76	0	0	175	25	0	2	0
D9	Norte	77	1	173	28	0	0	0	6	0	0	1
D9	Occidente	201	31	476	116	0	1	0	25	0	46	41
D9	Oriente	185	1	220	38	0	0	0	11	0	15	18
D9	Sur	308	8	507	104	0	0	0	36	0	13	4
D10	Norte	288	8	692	264	0	0	0	27	0	4	10
D10	Occidente	6	0	6	1	0	0	0	7	0	0	2
D10	Oriente	17	1	35	11	0	0	0	1	0	5	1
D10	Sur	233	15	640	72	0	0	1	27	0	22	2
D11	Norte	395	97	106	67	0	0	110	70	10	9	1
D11	Occidente	122	44	51	29	0	0	23	0	6	1	0
D11	Oriente	367	22	132	75	0	1	0	0	3	39	12
D11	Sur 1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
D11	Sur 2	621	74	227	163	10	2	215	109	1	39	43
D12	Norte	332	122	0	116	0	0	0	7	0	0	0
D12	Occidente	590	204	0	151	0	0	150	160	6	3	0
D12	Oriente	291	105	1	87	0	0	120	77	0	3	0
D12	Sur	216	67	0	45	0	0	0	6	0	5	0
D13	Norte	511	162	10	249	4	0	100	2	3	26	0
D13	Occidente	752	245	15	203	1	0	91	190	18	3	0
D13	Oriente	387	81	3	101	0	1	351	138	0	6	0
D13	Sur	291	79	1	70	0	0	4	4	0	5	0
D14	Norte	416	62	219	181	0	3	2	1	17	28	40
D14	Occidente	90	15	57	14	0	0	0	0	0	6	1
D14	Sur	141	45	198	6	0	0	7	11	0	27	26

Fuente: Elaboración propia

La anterior tabla hace referencia a las estaciones direccionales, en donde se encuentran los volúmenes de calibración para cada una de estas en la hora de máxima demanda y por las tipologías mencionadas, es necesario aclarar que se tuvieron en cuenta la suma y resta de los respectivos movimientos por acceso vehicular para definir estos valores.

Además, el archivo en Excel Partición modal aforos SIG consolida el porcentaje de los volúmenes vehiculares observados en la Hora de Máxima Demanda y en todo el día por estación tanto maestra, específica y direccional. El análisis se desarrolló para las estaciones en todo el día, así como en la hora de máxima demanda, sin embargo, las estaciones con alguna particularidad se realizó un gráfico para identificar estos casos especiales. Los gráficos de partición modal se presentan a continuación:

Figura 23. Partición modal estaciones maestras todo el día**Fuente:** Elaboración propia

En la anterior figura se puede apreciar que la mayoría de las personas se moviliza principalmente en medios motorizados, lo que muestra una fuerte preferencia por opciones privadas en su mayoría. El transporte no motorizado tiene una presencia limitada, lo que sugiere que caminar o usar medios alternativos no es la opción más común, posiblemente por las distancias, el tiempo o la falta de infraestructura adecuada. Otros medios de transporte, como el escolar, interprovincial o los vehículos pesados, tienen un uso mínimo.

En cuanto a los medios más utilizados, el auto lidera con un 25%, seguido por el taxi con 18% y la moto lineal con 15%. En conjunto, estos resultados muestran que las personas priorizan el transporte privado, así como su comodidad al momento de elegir cómo trasladarse en su día a día.

Por otra parte, estaciones como M4, M5 y M6 presentan un caso contrario al anterior, ya que el medio predominante es el transporte público como se presenta a continuación:

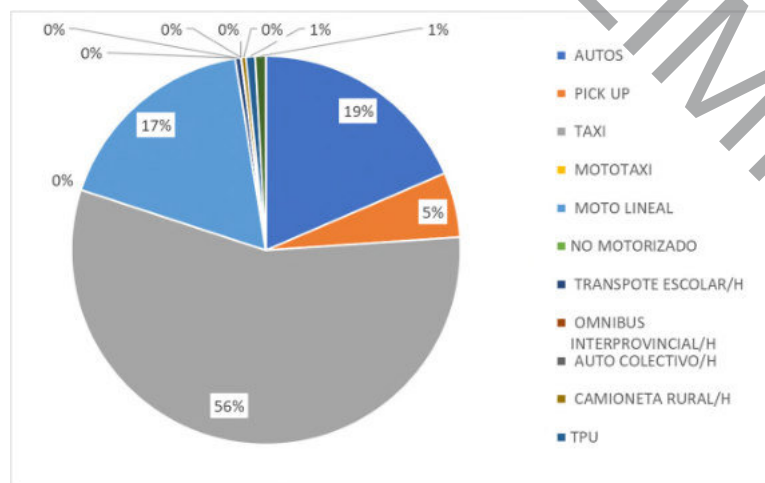
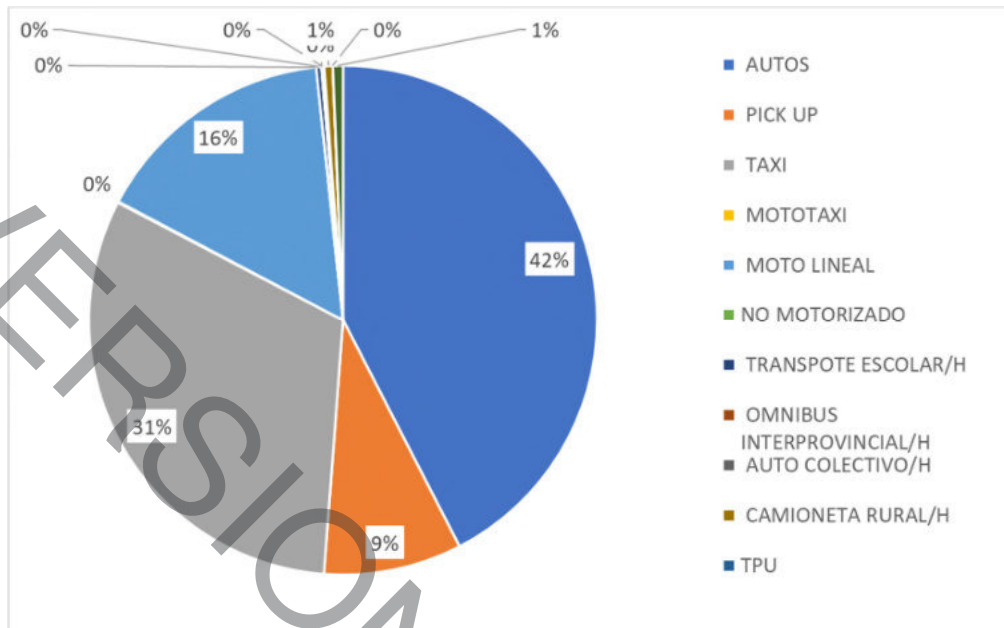
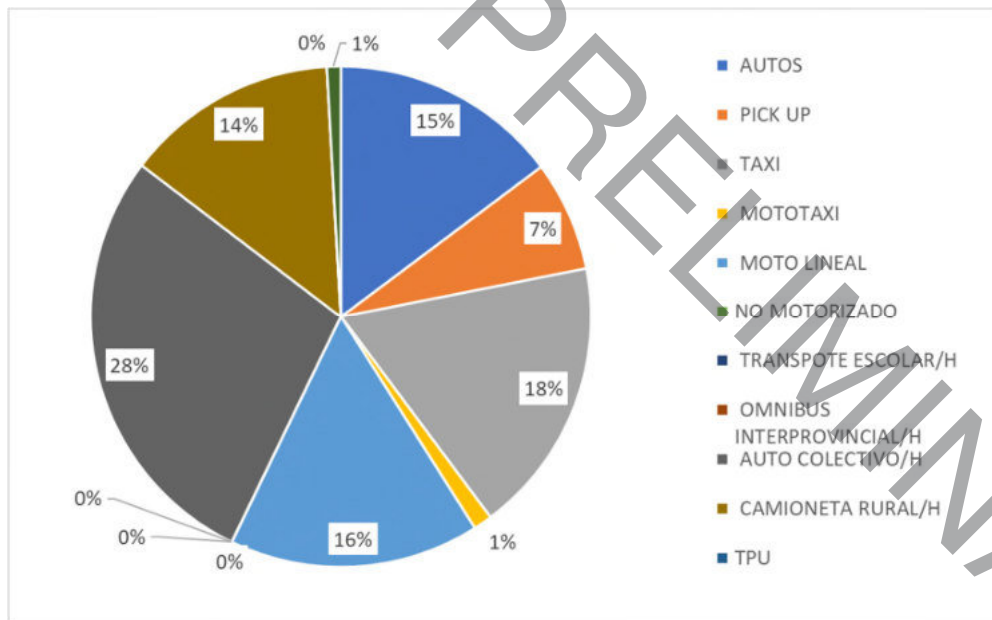
Figura 24. Partición modal estación maestra M4 todo el día**Fuente:** Elaboración propia

Figura 25. Partición modal estación maestra M5 todo el día



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Partición modal estación maestra M6 todo el día

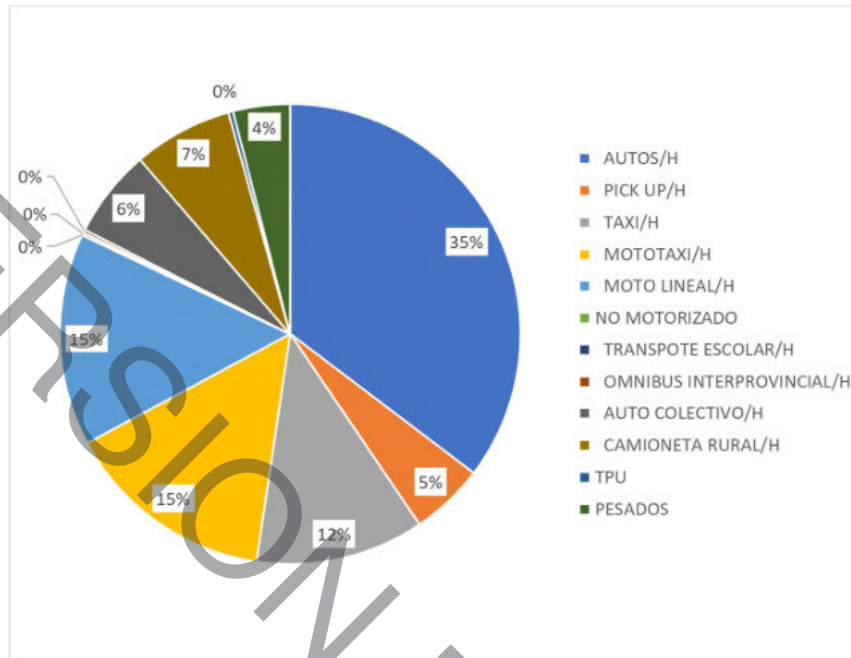


Fuente: Elaboración propia

Para la estación M4, la tipología que predomina son los taxis con un porcentaje de 56%, seguido de los autos y las motos lineales. Respecto a la estación M5, los autos predominan seguido de los taxis y finalizando con las motos lineales. Para la estación M6, predomina el auto colectivo con un valor de 28%, luego los taxis y la camioneta rural con porcentajes de 18% y 14% respectivamente.

De igual manera se puede apreciar la partición modal para la hora de máxima demanda.

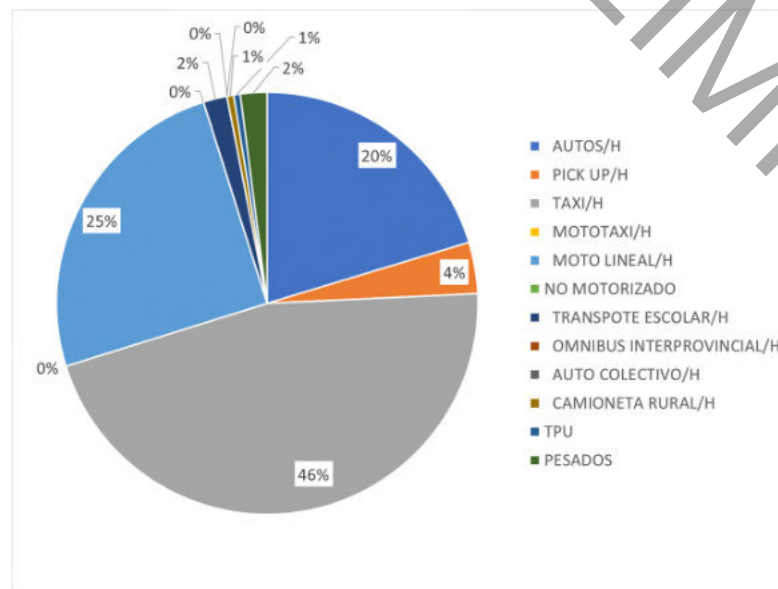
Figura 27. Partición modal estaciones maestras, específicas y direccionales HMD



Fuente: Elaboración propia

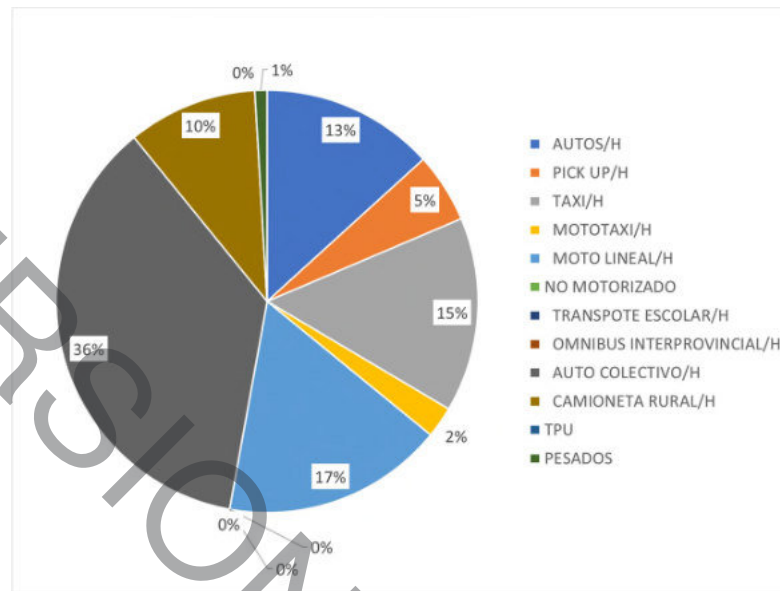
En la anterior figura se puede apreciar que los autos son la tipología vehicular más empleada en la hora de máxima demanda con un porcentaje de 35%, seguido a esto se encuentran la moto lineal y el mototaxi con valores de 15% cada uno. Se observó que el transporte privado es la tipología más empleada en Chiclayo en la hora de máxima demanda, teniendo a modos como el transporte público (TPU) y no motorizado con porcentajes muy bajos. Sin embargo, en las siguientes estaciones se aprecia un comportamiento distinto al observado en la hora de máxima demanda.

Figura 28. Partición modal estación M4 HMD



Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Partición modal estación M6 HMD



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, la estación M4 presenta los mayores porcentajes en Taxi (46%), Moto lineal (25%), Autos (20%), además, la estación M6 presenta en su HMD valores de Auto colectivo (36%), Moto lineal (17%), Taxi (15%).

5.1.6 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

Las bases de datos completas del estudio de aforos vehiculares longitudinales y direccionales en corredores viales se encuentran disponibles en los anexos del Entregable 2.2, incluyendo las hojas de datos del procesamiento y partición modal, junto con los gráficos y tablas de soporte utilizados en el análisis.

5.2 Conteos / aforos de Transporte No Motorizado (TNM)

5.2.1 Descripción del estudio y datos recolectados

El estudio de aforos de transporte no motorizado tuvo como objetivo caracterizar volumen, composición y comportamiento de los actores viales que no usan en sus viajes cotidianos el transporte motorizado.

La toma de información se realizó en:

- 10 estaciones (E-TNM1 a E-TNM10), obtenidas durante franjas horarias de un día típico, con el fin de identificar el comportamiento de los actores viales que se desplazan tanto a pie como en bicicleta.

En cada estación se registró el sentido de movilidad, además, se diferenció entre niño, joven, adulto, adulto mayor, movilidad reducida, bicicletas y scooter.

Este estudio constituye uno de los principales insumos para:

- Composición peatonal y de bicicletas de manera porcentual
- La identificación para evidenciar el desplazamiento de las personas que no emplean transporte motorizado.

5.2.2 Componentes de la base de datos generada

La base de datos del estudio de aforos de transporte no motorizado se estructura principalmente a partir de dos bases de datos procesadas:

BD Aforos_Compilada – Base de datos de estaciones de aforo de transporte no motorizado, procesadas HMD y volúmenes.

Partición modal aforos SIG– Base de datos de composición peatonal y de bicicletas de las estaciones de aforo de transporte no motorizado.

Ambas bases de datos corresponden a las bases primarias de campo, a partir de las cuales se derivan todos los análisis posteriores. Los campos que conforman estas bases incluyen:

BD Aforos_Compilada:

- ID_TNMH: se encuentra la consolidación y el procesamiento de las bases de datos de los aforos no motorizados, en cada una de las bases de datos se encuentran los peatones y ciclistas por sentido, desagregando para la primera categoría entre niño, joven, adulto, adulto mayor, y para la segunda entre bicicleta y scooter.
- RESUMEN TNMH: se encuentran los volúmenes de la hora de máxima demanda de manera general y para cada una de las estaciones, identificando cada usuario, debido a que la movilidad peatonal es distinta de las bicicletas.

Partición modal aforos SIG:

- HMD GENERAL TNM: Se encuentra el volumen y partición modal de cada usuario, tanto peatonal como de ciclistas para la hora de máxima demanda general
- HMD POR ESTACIÓN TNM: Se encuentra el volumen y partición modal de cada usuario para la hora de máxima demanda para cada una de las estaciones, debido a que los peatones tienen una movilidad y comportamiento distinto a las bicicletas, razón por la cual se analizó cada uno de manera distinta.

5.2.3 Cumplimiento de la muestra objetivo

El levantamiento del estudio de aforos de transporte no motorizado cumplió con la muestra establecida en la metodología del proyecto, tanto en número de estaciones como en cobertura temporal y espacial. La información recolectada permite representar adecuadamente:

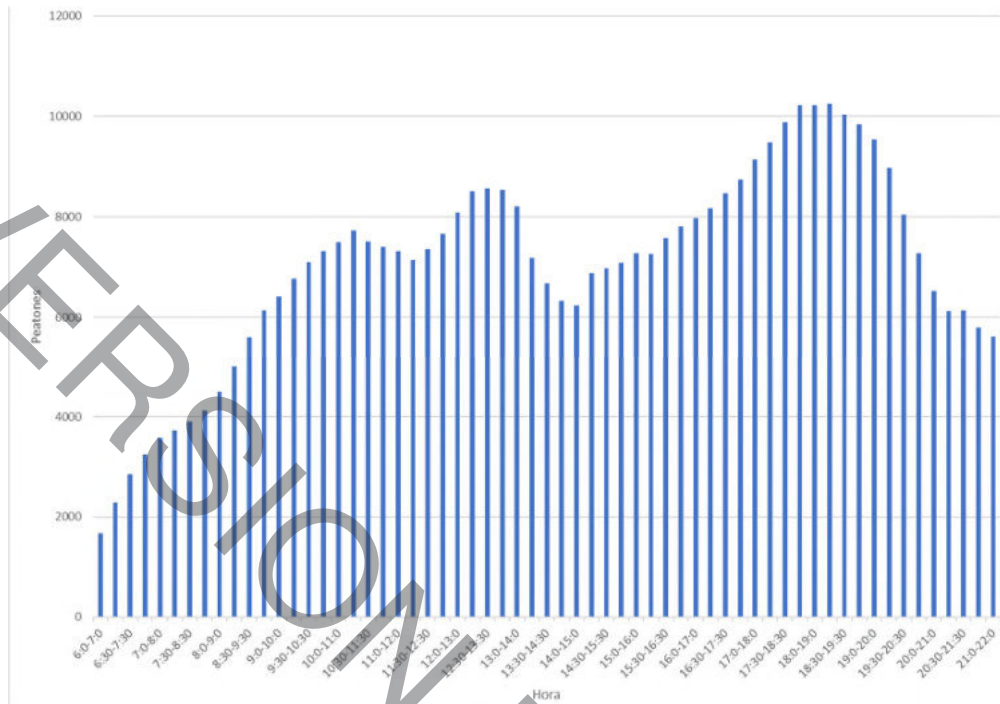
- El comportamiento peatonal y de bicicletas en cada estación de aforo.
- La hora de máxima demanda general y de cada una de las estaciones, así como de cada uno de los actores involucrados, ya que las personas que se desplazan a pie tienen un comportamiento distinto de las personas que se movilizan en bicicleta.

Además, la consistencia y homogeneidad de los registros garantizan la confiabilidad de los análisis derivados y su utilización directa en el diagnóstico y en la calibración del modelo de transporte.

5.2.4 Principales hallazgos ejecutivos

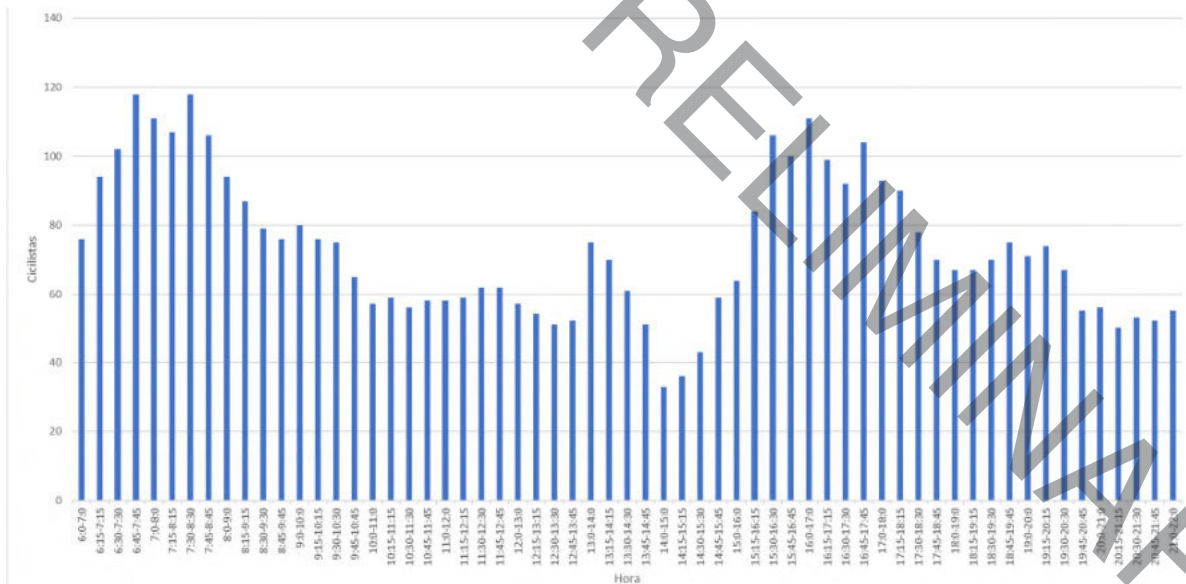
El análisis del comportamiento horario del transporte no motorizado permite identificar una hora de máxima demanda general y específica tanto para cada estación, así como para cada uno de los actores viales como se presenta a continuación, de igual manera, esta **hora de máxima demanda general se encuentra entre las 18:15 p.m. a 19:15 p.m. para los peatones y las 6:45 a.m. y 7:45 a.m. para las bicicletas.**

Figura 30 Histograma de comportamiento peatonal



Fuente: Elaboración propia

Figura 31 Histograma de comportamiento bicicletas



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, como cada uno de los actores viales, tanto peatones como ciclistas tienen un comportamiento distinto, se procede a presentar la Tabla 13, la cual presenta los volúmenes en todo el día para cada una de las estaciones.

Tabla 13. Volúmenes de peatones y ciclistas en todo el día

Estación	Peatones	Ciclistas
TNM1	16757	116

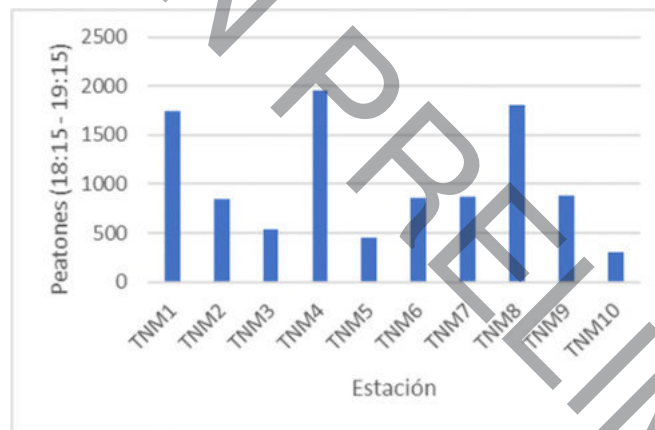
Estación	Peatones	Ciclistas
TNM2	12504	79
TNM3	8492	24
TNM4	28615	137
TNM5	5404	38
TNM6	4017	213
TNM7	8552	43
TNM8	7342	190
TNM9	2830	121
TNM10	16757	116

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13 se puede apreciar que, en todas las estaciones, el comportamiento induce a que las personas se desplacen a pie en sus viajes cotidianos, esto es debido a que el clima y la poca infraestructura destinada al transporte no motorizado induce a que las personas elijan movilizarse a pie o en transporte motorizado.

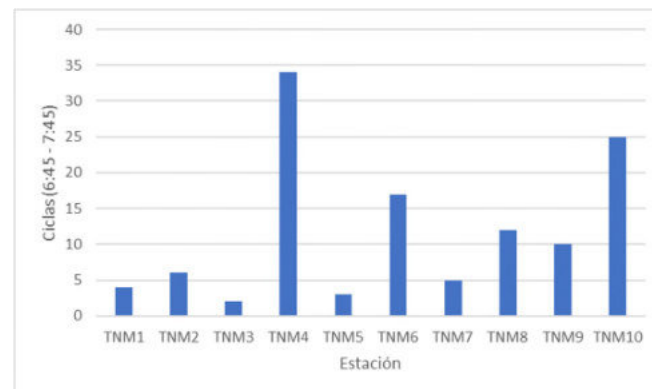
A continuación, se presenta el volumen de peatones y bicicletas en la hora de máxima demanda general señalada

Figura 32. Volumen peatonal en la HMD general



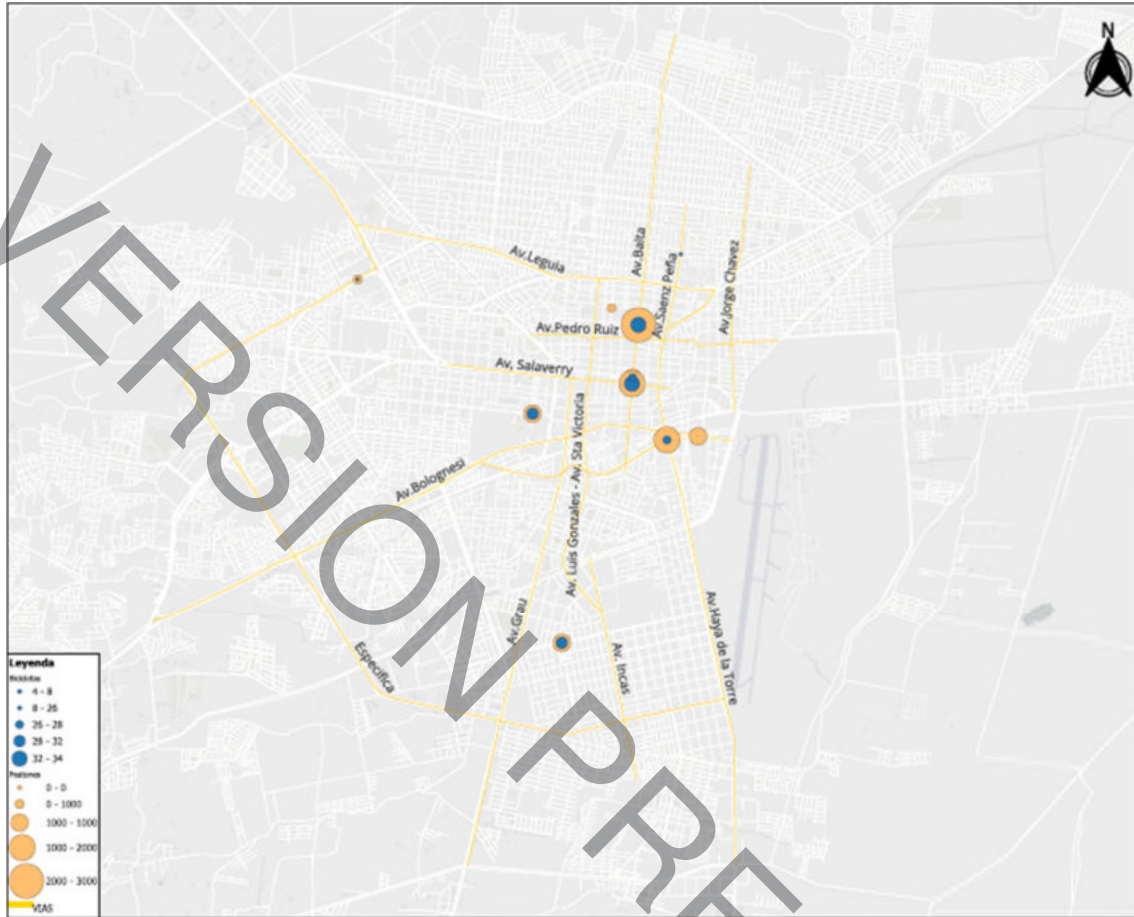
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Volumen de bicicletas en la HMD general



Fuente: Elaboración propia

Figura 34 Representación gráfica de los volúmenes de Modos No Motorizados aforados



Fuente: Elaboración propia

En las Figura 32 y Figura 33 se puede apreciar que los peatones predominan frente a las bicicletas en la hora de máxima demanda general, encontrando que las estaciones de aforo TNM4 y TNM8 aportan la mayor cantidad de volumen peatonal. Respecto a las bicicletas, se aprecia que la estación TNM4 y TNM10 aportan la mayor cantidad de bicisuarios, aunque estos valores no son significativamente altos.

Sin embargo, como ya se mencionó, evaluar a los peatones de la misma manera que a las bicicletas no es correcto, debido a que las personas presentan un comportamiento distinto en cada uno de estos medios de transporte, es por esta razón que a continuación, se presenta la HMD para cada una de las estaciones y cada uno de los actores viales.

Tabla 14. HMD por estación peatones

ESTACION	HMD POR ESTACION	PEATONES
TNM1	18:0-19:0	1749
TNM2	9:45-10:45	1380
TNM3	13:0-14:0	788
TNM4	10:15-11:15	3115
TNM5	19:15-20:15	611
TNM6	17:45-18:45	1052
TNM7	19:0-20:0	1114

ESTACION	HMD POR ESTACION	PEATONES
TNM8	18:15-19:15	1803
TNM9	20:30-21:30	1279
TNM10	17:45-18:45	362

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. HMD por estación bicicletas

ESTACION	HMD POR ESTACION	CICLAS
TNM1	16:0-17:0	33
TNM2	16:0-17:0	26
TNM3	13:0-14:0	4
TNM4	6:45-7:45	34
TNM5	17:45-18:45	9
TNM6	7:30-8:30	32
TNM7	6:30-7:30	6
TNM8	18:30-19:30	26
TNM9	18:15-19:15	30
TNM10	6:45-7:45	25

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 y Tabla 15 se puede apreciar que la estación que mayor aporta en las horas de máxima demanda tanto a la peatonal como a la de bicicletas es la TNM4 con un valor de 3.115 peatones, y 34 ciclas.

5.2.5 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

Para este caso, debido a que el modelo de simulación es macroscópico, el transporte no motorizado no se tiene en cuenta para la calibración, debido a que solo se tiene en cuenta pocas categorías, principalmente autos, razón por la cual, el transporte no motorizado no aporta al modelo de transporte, sin embargo, es un insumo adecuado para el diagnóstico de la movilidad en Chiclayo.

5.2.6 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

Las bases de datos completas del estudio de aforos de transporte no motorizado se encuentran disponibles en los anexos del Entregable 2.2, incluyendo las hojas de datos del procesamiento y partición modal, junto con los gráficos y tablas de soporte utilizados en el análisis.

5.3 Frecuencia y Ocupación Visual (FOV)

5.3.1 Descripción del estudio y datos recolectados

El estudio de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV) tuvo como objetivo caracterizar la oferta efectiva del servicio de transporte público, así como la demanda observada de pasajeros, a partir de observaciones directas en vía durante la Hora de Máxima Demanda (HMD) y en franjas horarias complementarias a lo largo del día.

La toma de información se realizó en:

- 9 estaciones maestras (FM01 a FM09), levantadas durante un día típico completo, con el fin de identificar el comportamiento horario de la demanda y determinar la Hora de Máxima Demanda del sistema.
- 21 estaciones específicas (FE01 a FE21), levantadas durante dos días típicos y un día de fin de semana, orientadas a reforzar la cobertura espacial y tipológica del sistema de transporte público.

En cada estación se registró el paso de los vehículos de transporte público por sentido de circulación, identificando la tipología vehicular, la ocupación visual, la frecuencia de paso, y, cuando fue posible, información asociada a la empresa, ruta e itinerario.

Este estudio constituye uno de los principales insumos para:

- La determinación de la Hora de Máxima Demanda del sistema.
- El análisis de eficiencia operativa y sobreoferta.
- La calibración del segmento de transporte público del modelo de transporte.

5.3.2 Componentes de la base de datos generada

La base de datos del estudio FOV se estructura principalmente a partir de dos hojas fundamentales:

BDMaes – Base de datos de estaciones maestras

BDEsp – Base de datos de estaciones específicas

Ambas hojas contienen registros homogéneos y corresponden a las bases primarias de campo, a partir de las cuales se derivan todos los análisis posteriores. Los campos que conforman estas bases incluyen:

- No: Identificador consecutivo de cada registro por estación.
- FECHA: Fecha de ejecución del estudio en cada estación FOV.
- HORA: Hora exacta de paso del vehículo por la estación, permitiendo identificar el inicio y fin efectivo de la toma de información dentro de la franja de Hora de Máxima Demanda.
- ESTACIÓN: Código de la estación FOV, conforme a la muestra definida en la metodología.
- UBICACIÓN: Identificación del corredor o tramo vial donde se realizó la observación.
- SENTIDO: Sentido de circulación del vehículo de transporte público.
- TIPOLOGÍA: Medio de prestación del servicio (Auto colectivo, Combi, Microbús, Mototaxi, Taxi, Van y Bus).
- OCUPACIÓN (visual): Clasificación cualitativa de la ocupación del vehículo, desde “A” (vehículo vacío) hasta “F” (sobrecupo), según rangos previamente definidos.
- No. VEHÍCULO: Código de identificación del vehículo, cuando fue visible.
- EMPRESA: Empresa prestadora del servicio, cuando fue identificable.
- COD. RUTA: Código de ruta visible en el vehículo.
- ITINERARIO: Origen–destino del recorrido, cuando se encontraba identificado.
- CONCATENAR: Campo auxiliar que combina tipología y rango de ocupación para la posterior asignación numérica de pasajeros.
- PASAJEROS: Número de pasajeros observados en el vehículo.

- OCUPACIÓN (%): Relación porcentual entre pasajeros observados y capacidad estimada del vehículo.
- DÍA: Día de la semana en que se realizó la observación.

Variables temporales agregadas: Agrupaciones en intervalos de 15 minutos (MINQ15, HORAQ15) y su equivalente en formato decimal, utilizadas para análisis horarios y modelación.

5.3.3 Cumplimiento de la muestra objetivo

El levantamiento del estudio FOV cumplió con la muestra establecida en la metodología del proyecto, tanto en número de estaciones como en cobertura temporal y espacial. La información recolectada permite representar adecuadamente:

- La diversidad de tipologías vehiculares presentes en el sistema.
- Los principales corredores de transporte público.
- El comportamiento horario de la demanda en días típicos y de fin de semana.

La consistencia y homogeneidad de los registros garantizan la confiabilidad de los análisis derivados y su utilización directa en el diagnóstico y en la calibración del modelo de transporte.

5.3.4 Principales hallazgos ejecutivos

El análisis del comportamiento horario de pasajeros en las estaciones maestras (TD_Día) permite identificar de manera consistente que la Hora de **Máxima Demanda del sistema de transporte público en Chiclayo se concentra entre las 7:30 y las 8:30 a. m.**

Este resultado, validado de forma complementaria con los estudios de aforos vehiculares, define la hora de modelación que será utilizada para la estructuración y calibración del modelo de transporte. A continuación se presenta el gráfico de comportamiento diario de la demanda en periodos de quince minutos.

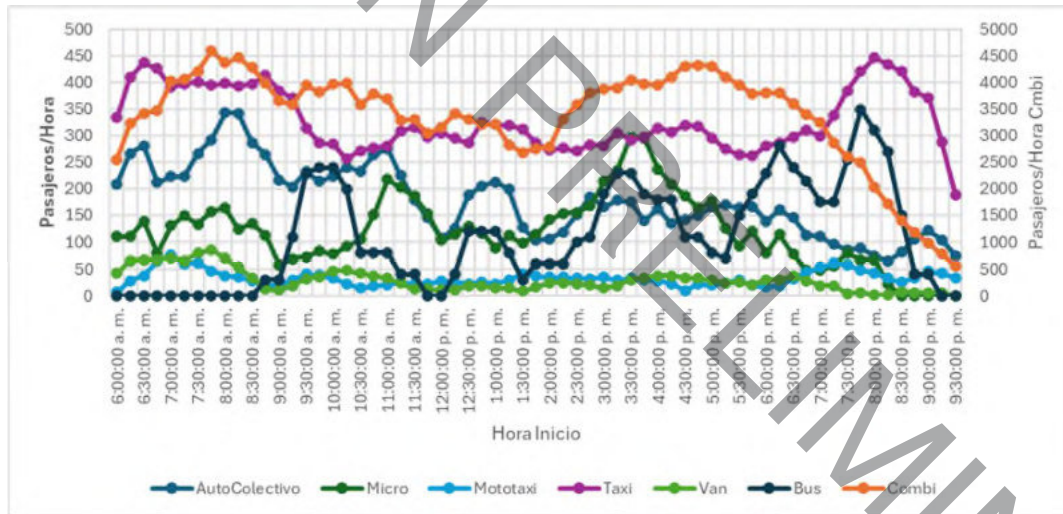
El Factor de expansión hora de máxima demanda, como la relación entre el número de pasajeros en la hora y el total registrado en el día es de 12,9. Este factor permitirá a futuro expandir los resultados del modelo a temporalidades de día y año.

Figura 35 Histograma de comportamiento de la demanda de pasajeros de transporte público



Fuente: Elaboración propia

Figura 36 Histograma de comportamiento de la demanda de pasajeros de transporte público por tipología vehicular



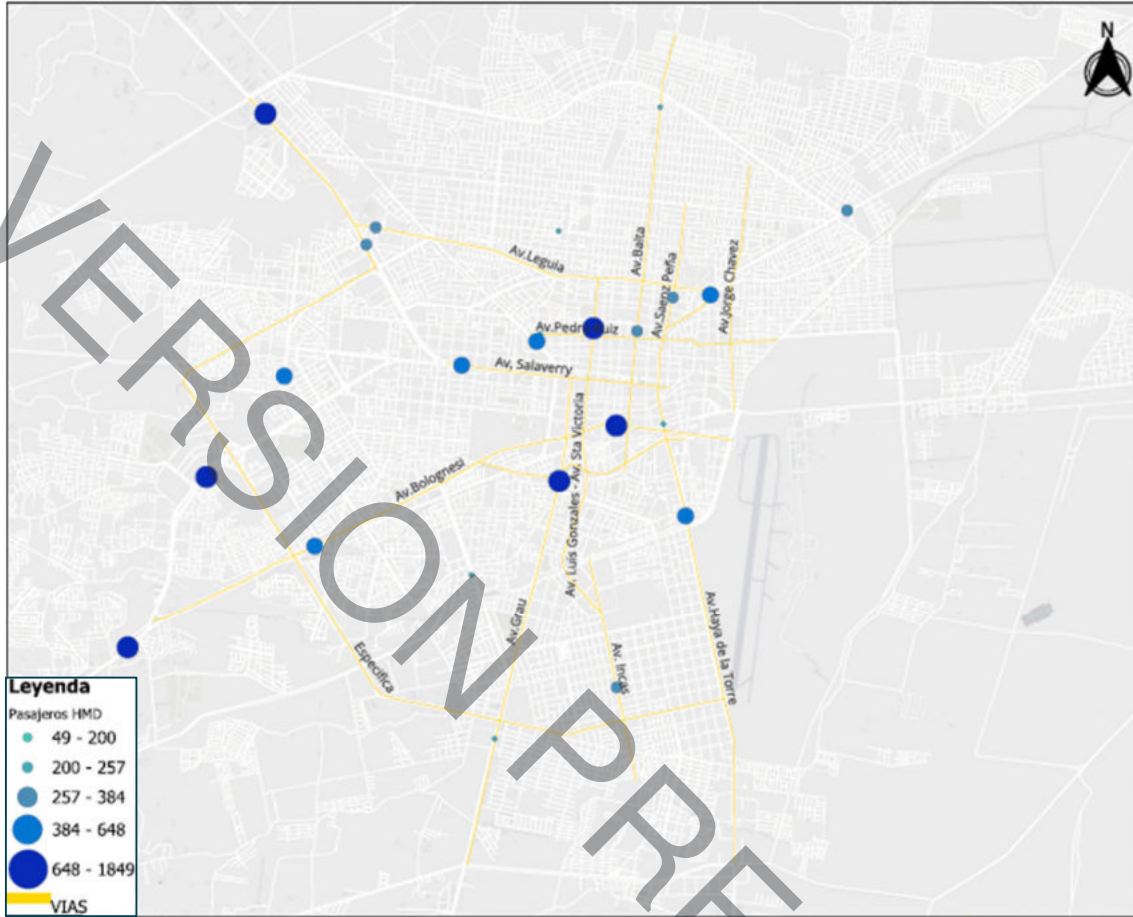
Fuente: Elaboración propia

El comportamiento diario muestra:

- Un crecimiento progresivo de la demanda durante la mañana hasta alcanzar su máximo en la franja señalada.
- Una reducción relativa hacia el mediodía.
- Un segundo periodo de alta demanda durante la tarde, aunque de menor intensidad que el pico matutino.
- Una disminución significativa de pasajeros a partir de las 19:00 horas.

El análisis por tipología evidencia una participación mayoritaria de las combis en la captación de demanda, lo cual se refleja tanto en el volumen total de pasajeros movilizados como en su presencia constante a lo largo del día.

Figura 37 Comportamiento de la demanda de transporte público en los puntos de FOV



Fuente: Elaboración propia

5.3.5 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

Las hojas TD_VolCalibracion y TD_VolCalibracionEsp consolidan los volúmenes de pasajeros observados en la Hora de Máxima Demanda por estación y sentido de circulación, constituyendo el insumo directo para la calibración del segmento de transporte público del modelo de transporte.

Cada registro vincula:

- La estación FOV.
- El sentido de circulación.
- El volumen de pasajeros en HMD (PAX_HMD).
- El identificador del enlace correspondiente en la red del modelo (LINK_ID), así como los nodos de inicio (i) y fin (j).

Tabla 16 Volúmenes de calibración transporte público

ESTACIÓN	SENTIDO	PAX_HMD	LINK_ID	i	j
FM01	SUR-NORTE	1365	54293	38914	25741
FM01	NORTE-SUR	40	23769	737	19300
FM2	NORTE-SUR	117	17409	17453	8804
FM2	SUR-NORTE	180	8679	451	10991

ESTACIÓN	SENTIDO	PAX_HMD	LINK_ID	i	j
FM03	OESTE-ESTE	79	32442	15620	8928
FM03	ESTE-OESTE	91	22582	18992	11560
FM04	ESTE-OESTE	75	38608	17971	24800
FM08	OESTE-ESTE	258	18518	17893	14041
FM08	ESTE-OESTE	855	24127	14042	16033
FM05	SUR-NORTE	22	9964	6026	12672
FM05	NORTE-SUR	38	52775	26466	25458
FM06	NORTE-SUR	204	46653	24791	26325
FM06	SUR-NORTE	46	58874	36590	19429
FM07	ESTE-OESTE	36	38950	2956	24870
FM07	OESTE-ESTE	1216	35894	25582	199196
FM9	OESTE-ESTE	227	30975	15658	20334
FM9	ESTE-OESTE	307	15934	10889	498

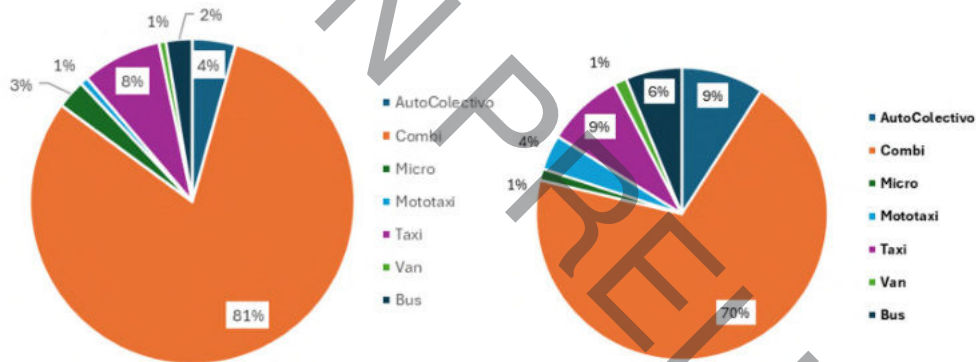
ESTACIÓN	SENTIDO	PAX_HMD	LINK_ID	i	j
FE01	NORTE-SUR	259	23994	17821	1605
FE01	SUR-NORTE	126	15448	12449	16516
FE02	SUR-NORTE	54	34125	7998	15556
FE02	NORTE-SUR	182	5518	2301	7999
FE03	NORTE-SUR	413	24192	10481	13108
FE03	SUR-NORTE	1314	22716	15455	18491
FE04	ESTE-OESTE	213	9089	11878	11879
FE04	OESTE-ESTE	170	30385	18086	19888
FE05	OESTE-ESTE	511	31933	14074	23188
FE05	ESTE-OESTE	1338	18153	17114	17762
FE06	NORTE-SUR	103	14372	15638	15898
FE06	SUR-NORTE	130	13966	15639	2008
FE07	NORTE-SUR	97	23950	9343	11638
FE07	SUR-NORTE	164	17167	15112	10436
FE08	OESTE-ESTE	273	29197	19335	19771
FE08	ESTE-OESTE	163	25972	18692	14887
FE09	NORTE-SUR	310	36202	25864	8005
FE09	SUR-NORTE	261	3316	5170	5171
FE10	NORTE-SUR	155	40645	6361	25192
FE10	SUR-NORTE	799	19248	1720	18170
FE11	NORTE-SUR	36	12898	14886	2479
FE11	SUR-NORTE	18	5623	8124	8125
FE12	NORTE-SUR	202	19203	15208	18150
FE12	SUR-NORTE	132	33822	13723	11793
FE13	ESTE-OESTE	116	34718	24505	16628
FE13	OESTE-ESTE	93	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE14	NORTE-SUR	349	16220	14753	16897
FE14	SUR-NORTE	118	17322	7046	16628
FE15	NORTE-SUR	118	33675	13603	7674
FE15	SUR-NORTE	180	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE16	NORTE-SUR	223	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE16	SUR-NORTE	101	52130	37916	25333

ESTACIÓN	SENTIDO	PAX_HMD	LINK_ID	i	j
FE17	NORTE-SUR	267	24416	19386	19387
FE17	SUR-NORTE	197	33811	3837	12120
FE18	ESTE-OESTE	18	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE18	ESTE-OESTE	18	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE18	OESTE-ESTE	13	22535	19078	10512
FE19	NORTE-SUR	41	4440	2678	6639
FE19	SUR-NORTE	166	1638	2677	2283
FE20	ESTE-OESTE	40	14169	15772	12797
FE20	OESTE-ESTE	44	1390	2283	2284
FE21	ESTE-OESTE	139	SIN RED	SIN RED	SIN RED
FE21	OESTE-ESTE	90	33301	17746	7422

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, el análisis de participación modal muestra que la combi concentra aproximadamente el 70 a 80% de los pasajeros observados, confirmando su rol dominante en la estructura actual del sistema de transporte público de Chiclayo.

Figura 38 Participación modal en el sistema de transporte público (derecha estaciones maestras / Izquierda estaciones específicas)



Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista del diagnóstico, el análisis de ocupación (hoja OfertaGeneral) revela una baja ocupación media del sistema, lo cual evidencia una sobreoferta y superposición de servicios, particularmente en las tipologías de mototaxi, taxi y van.

Tabla 17 Ocupación media y máxima en tipologías vehiculares

Tipología	%Ocupación Media	%Ocupación Máxima
Auto Colectivo	74%	86%
Bus	87%	100%
Combi	72%	85%
microbús	59%	87%
Mototaxi	49%	60%
Taxi	25%	30%
Van	64%	79%

Fuente: Elaboración propia

Destaca el caso del taxi, cuya alta participación en la oferta contrasta con niveles de ocupación media y máxima inferiores al 30 %, reflejando una prestación ineficiente del servicio. En contraste, el bus

presenta los mayores niveles de ocupación, siendo la tipología más eficiente; sin embargo, su baja participación en la oferta hace que su impacto territorial sea limitado.

Las combis y los autocolectivos muestran un balance más favorable entre participación en la oferta y niveles de ocupación superiores al 70 %, lo que explica su mayor rentabilidad y permanencia en el sistema.

Finalmente, el análisis del número de vehículos observados a lo largo del día evidencia una reducción significativa de la oferta a partir de las 19:00 horas, asociada a jornadas extensas de conducción sin esquemas de rotación, lo cual afecta la calidad del servicio, la seguridad vial y las condiciones laborales de los conductores.

5.3.6 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

Las bases de datos completas del estudio de Frecuencia y Ocupación Visual se encuentran disponibles en los anexos del Entregable 2.2, incluyendo las hojas BDMAes, BDEsp, TD_Día, TD_VolCalibracion, TD_VolCalibracionEsp y OfertaGeneral, junto con los gráficos y tablas de soporte utilizados en el análisis.

5.4 Estudio de Ascenso y Descenso en Transporte Público

5.4.1 Descripción del estudio y articulación metodológica

El estudio de ascenso y descenso de pasajeros se desarrolló como un ejercicio complementario a la toma de tiempos de viaje en rutas de transporte público y al inventario de rutas, atendiendo una solicitud expresa del cliente durante la definición metodológica del proyecto.

Si bien este estudio no se encuentra formulado de manera literal en los Términos de Referencia del contrato, su inclusión resulta técnicamente pertinente, dado que permite caracterizar con mayor precisión el uso espacial y operativo de las rutas de transporte público a lo largo de su recorrido, aportando información relevante para el diagnóstico del sistema de movilidad.

El estudio se ejecutó de forma paralela al inventario de rutas, realizando el seguimiento completo de cada ruta, en sentido de ida y regreso, mediante el abordaje directo de la ruta y seguimiento continuo utilizando el aplicativo GPS GeoTracker.

5.4.2 Técnica de levantamiento de información

Durante cada recorrido, el personal de campo registró de manera sistemática los eventos de ascenso y descenso de pasajeros a lo largo de la ruta, utilizando el aplicativo GeoTracker para marcar waypoints o puntos GPS en los cuales se producía el ascenso y/o descenso de usuarios.

Este procedimiento permitió:

- Identificar con precisión espacial los puntos de mayor concentración de demanda.
- Asociar cada evento de ascenso y descenso a una ubicación geográfica específica.
- Mantener coherencia directa con los recorridos, tiempos de viaje y velocidades observadas en la misma ruta.

La utilización del aplicativo GPS garantizó la trazabilidad espacial de la información y su posterior procesamiento en sistemas de información geográfica.

5.4.3 Cobertura del estudio

El estudio de ascenso y descenso de pasajeros se realizó sobre un total de 33 recorridos de transporte público, cubriendo recorridos completos en ambos sentidos de circulación.

La selección de las rutas respondió a criterios de representatividad dentro del sistema, cobertura territorial y relevancia operativa, permitiendo obtener una visión general del comportamiento de uso de las rutas en la ciudad de Chiclayo.

5.4.4 Principales resultados y hallazgos

El análisis de la información recolectada muestra que, en términos generales, las rutas de transporte público presentan un uso promedio cercano a los 30 pasajeros por recorrido completo.

En cuanto a los valores máximos observados:

- Se registraron máximos de hasta 82 pasajeros en rutas específicas, particularmente en la Línea 8 y la Línea 4, evidenciando una mayor concentración de demanda en estos servicios.
- En el resto de las rutas, los valores máximos de pasajeros se mantienen más homogéneos y cercanos al promedio, ubicándose en rangos típicos entre 27 y 41 pasajeros por recorrido.

Estos resultados indican que, si bien existen rutas con picos de demanda más elevados, el sistema en general presenta niveles de uso relativamente similares entre la mayoría de las rutas, sin diferencias extremas generalizadas.

Tabla 18 Promedios y máximos de ascensos y descensos en rutas de transporte público

Línea Base	Pasajeros Promedio	Pasajeros Máximos
línea 16	34	43
línea 1	28	41
línea 5	26	33
línea 3	18	27
línea 7	22	35
línea 6	19	19
línea 4	50	76
línea 9	33	36
línea 15	39	60
línea 8	56	82
GENERAL	30	82

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Aporte al diagnóstico de la movilidad

Si bien el estudio de ascenso y descenso de pasajeros no constituye un insumo directo para la modelación cuantitativa del transporte, sus aportes indirectos al diagnóstico de la movilidad son de alta relevancia.

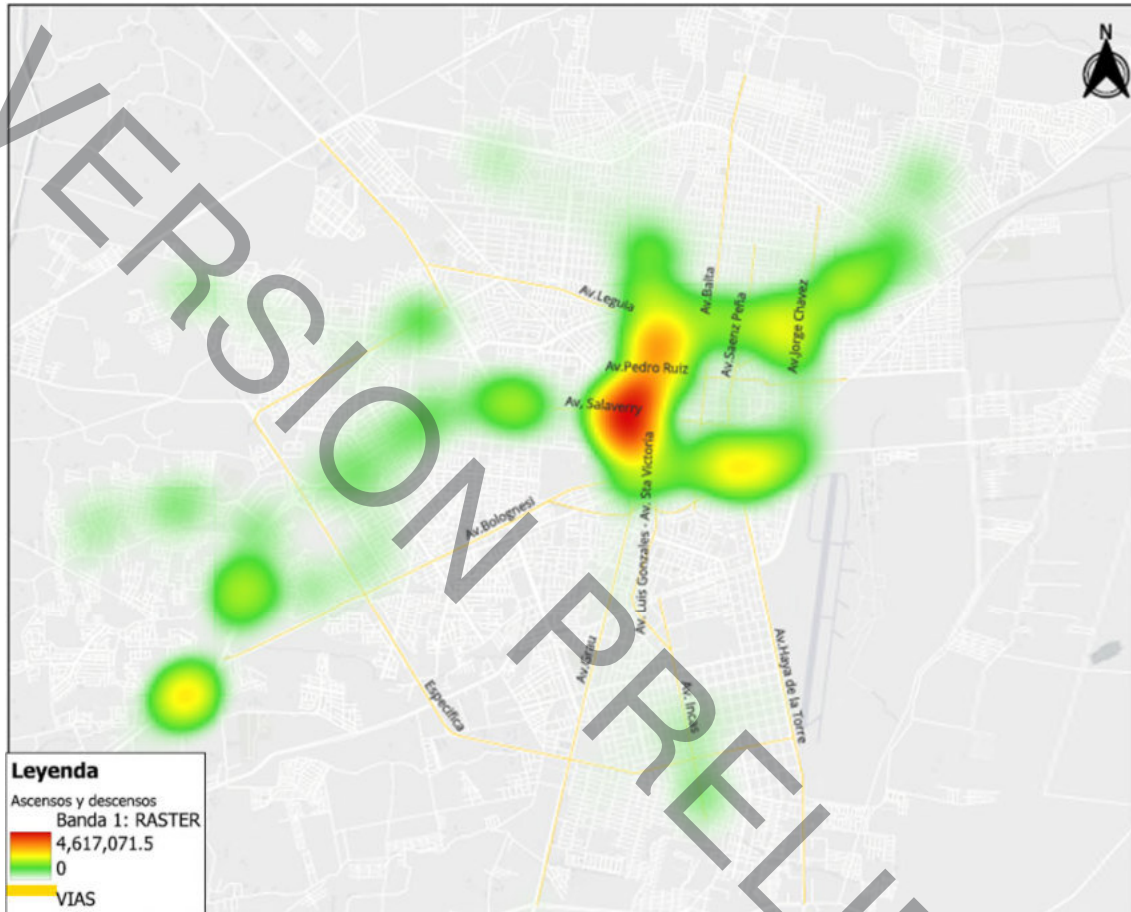
Uno de los principales productos derivados del estudio es la elaboración de un mapa de calor de ascensos y descensos de pasajeros, el cual permite identificar de manera visual los principales puntos de concentración de demanda en el territorio.

Este análisis espacial evidencia que los mayores niveles de ascenso y descenso se concentran principalmente en:

- La zona centro-administrativa de Chiclayo.
- El sector suroccidental de la mancha urbana, donde se localiza una concentración importante de universidades y actividades logísticas.

- El sector noroccidental, asociado a la localización de hospitales y a los corredores de salida hacia Lambayeque.

Figura 39 Principales nodos de ascenso y descenso de pasajeros de transporte público



Fuente: Elaboración propia

Este mapa constituye una fotografía territorial de la concentración de pasajeros, representando de forma cualitativa los patrones de uso del transporte público observados en campo.

5.4.6 Articulación con el modelo de transporte

El mapa de calor de ascensos y descensos será utilizado como un insumo de contraste cualitativo frente a los resultados del modelo de transporte, particularmente en la etapa de asignación de viajes.

Si bien no se realizará una comparación cuantitativa directa, el análisis permitirá:

- Corroborar espacialmente el comportamiento de los flujos asignados por el modelo.
- Validar la coherencia territorial de los patrones de demanda simulados.
- Identificar coincidencias o divergencias relevantes entre la observación de campo y los resultados del modelo.

De esta manera, el estudio fortalece la validación espacial y conceptual del modelo, aportando un criterio adicional de análisis que complementa los insumos cuantitativos tradicionales.

6 Bases de datos de transporte de carga

6.1 Encuestas a transporte de carga (encuestas semiestructuradas)

En el marco del PMUS de Chiclayo, se desarrolló un estudio específico orientado a caracterizar la operación logística urbana e interurbana asociada al transporte de mercancías. A diferencia de las encuestas a borde de vía, este instrumento fue aplicado mediante encuestas semiestructuradas a:

- Conductores de camión en zonas de operación.
- Comerciantes y generadores de carga.
- Centros logísticos/mercados y empresas receptoras de mercancía.

El mayor tiempo disponible para la aplicación permitió profundizar en variables operativas, logísticas, económicas y de percepción de infraestructura, generando una base de datos robusta con 284 registros válidos.

El objetivo principal del estudio no fue construir una matriz de viajes para modelación, sino comprender la dinámica real de la logística urbana de mercancías en Chiclayo, identificar cuellos de botella y reconocer oportunidades de mejora desde la política pública y la gestión de la movilidad.

La recolección de información en campo se realizó del 16 al 18 de diciembre de 2025, periodo durante el cual se aplicaron encuestas en puntos estratégicos de generación y atracción de carga dentro del sistema urbano..

6.1.1 Ubicación de las estaciones

Las encuestas se realizaron en tres estaciones representativas de la actividad logística urbana, priorizando puntos de alto movimiento de mercancías en la ciudad (pertenecientes a los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y Pimentel):

- MRC1 – Mercado Modelo
- MRC2 – Mercado Moshoqueque
- MRC3 – Salida Chiclayo (Altura del Terminal Marañón)

Tabla 19 Ubicación de estaciones Encuestas transporte de carga mercancías

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	MRC1 - MERCADO MODELO	-6.766048°	-79.839080°
2	MRC2 - MERCADO MOSHOQUEQUE	-6.754836°	-79.842393°
3	MRC3 – SALIDA DE CHICLAYO	-6.755936°	-79.863538°

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Componentes de la base de datos generada

Dada la extensión del cuestionario acorde a una encuesta semiestructurada, que será más detallada en el informe de diagnóstico, se describen los componentes estratégicos más relevantes:

Tipología vehicular

Se identificó la tipología del vehículo utilizado en la operación actual, diferenciando entre:

- Vehículo propio.
- Vehículo empresarial.

- Tipo de camión según número de ejes.

Esta variable es clave para evaluar compatibilidad entre tamaño vehicular e infraestructura urbana.

Operaciones de carga y descarga

Se consolidó un bloque específico que incluye:

- Tiempo de espera para carga.
- Tiempo de espera para descarga.
- Tiempo efectivo de maniobra (carga y descarga).
- Tiempos adicionales (documentación, validaciones).
- Zona de operación (calzada, vereda, bodega o espacio privado).
- Horarios habituales de operación.
- Frecuencia diaria de viajes.

Este componente permite entender la ocupación del espacio público y la interacción con el tráfico general.

Orígenes y destinos principales

Se capturaron los principales:

- Ciudades de origen (Campo AB).
- Ciudades de destino (Campo AE).
- Empresas generadoras y receptoras.

Del análisis conjunto de los campos se observa:

- Predominio de viajes urbanos e intraprovinciales con origen o destino en Chiclayo.
- Alta interacción con ciudades de la región Lambayeque.
- Presencia de flujos regionales (1–3 horas de viaje promedio).
- Participación de algunos viajes interprovinciales de mayor distancia.

Se evidencia una estructura logística mixta:

- Distribución urbana.
- Abastecimiento regional.
- Reparto múltiple dentro del área urbana.

Tiempos, costos y distancias

Se recopilaron:

- Tiempo total de viaje.
- Distancia recorrida.
- Costo promedio logístico por viaje.

Resultados destacados:

- Tiempo promedio de viaje: 3.5 horas.
- 50% de los viajes menores a 1 hora (distribución urbana).

- Segmento importante entre 1 y 3 horas (ámbito regional).
- Costo promedio: 3,961 soles por operación.

Esto evidencia una logística con componente urbano fuerte, pero con articulación regional significativa.

Tipología de mercancía

Se registró en la base de datos:

- Tipo de mercancía transportada.
- Toneladas por viaje.
- Toneladas en semana típica.

Este componente permite identificar necesidades específicas de infraestructura según tipo de carga.

Percepción de infraestructura y restricciones

Esta sección incluye las preguntas más abiertas para el encuestado donde se indaga sobre la perspectiva general de la oferta de servicios logísticos en Chiclayo y Región, se Incluyen campos como:

- Evaluación de zonas de carga y descarga.
- Evaluación de infraestructura vial urbana.
- Evaluación de infraestructura vial provincial.
- Principales problemas operativos (pregunta abierta).
- Sugerencias de mejora (pregunta abierta).

6.1.3 Cumplimiento de la muestra objetivo

Se consolidaron 284 encuestas válidas a actores directamente vinculados con la operación logística.

El instrumento logró capturar diversidad de tipologías vehiculares, rangos de distancia y diferentes modalidades operativas, cumpliendo con el objetivo de caracterización estructural del sistema logístico urbano.

6.1.4 Principales hallazgos ejecutivos

El análisis de las encuestas a centros logísticos y operadores de carga en Chiclayo permite identificar no solo características operativas, sino principalmente externalidades urbanas relevantes asociadas a la logística de mercancías. Más allá de describir variables, los resultados evidencian tensiones estructurales entre la dinámica económica y la capacidad física y regulatoria del sistema vial.

Compatibilidad entre tipología vehicular e infraestructura urbana

La flota predominante corresponde a camiones de dos ejes, lo cual en principio resulta relativamente compatible con una estructura urbana intermedia como la de Chiclayo.

Sin embargo, el hallazgo crítico radica en que:

- 9% corresponde a camiones de tres y cuatro ejes.
- 3% a tractocamiones de cinco y seis ejes.
- En conjunto, 11% del total corresponde a vehículos de gran tamaño.

Tabla 20 Tipo de vehículo – Encuesta transporte carga de mercancías

TIPO	%
CAMIÓN 2 EJES GRANDE	19.43%
CAMIÓN 2 EJES PEQUEÑO	55.12%
CAMIÓN 3-4 EJES ARTICULADO	8.13%
CAMIÓN 3-4 EJES RÍGIDO	0.71%
CAMIONETA PICK UP	1.06%
MINIVAN	5.30%
MOTO FURGON	7.07%
TRACTOCAMIÓN 5-6 EJES	3.18%

Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista técnico, este 11% tiene una incidencia desproporcionada sobre la operación urbana:

- Radios de giro superiores a la geometría típica del centro.
- Mayores requerimientos de espacio para maniobra.
- Mayor ocupación longitudinal de calzada.
- Mayor impacto en capacidad efectiva de la vía cuando se detienen.

En un centro urbano con secciones viales estrechas y alta fricción lateral, la presencia recurrente de estos vehículos genera reducciones importantes en la velocidad de operación y en la capacidad vial efectiva, incluso cuando su participación porcentual es relativamente baja.

Tiempos de operación: ocupación prolongada del espacio público

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la duración total de la operación logística en punto de destino. Se identificó que:

- El tiempo de espera para carga o descarga supera 1 hora en promedio.
- El tiempo efectivo de carga o descarga supera 1.5 horas.
- Existen tiempos adicionales asociados a documentación y validaciones.

En términos prácticos, un vehículo que realiza únicamente una de las dos actividades (carga o descarga) permanece más de 2 horas estacionado en el punto de operación.

Dado que más del 80% de las operaciones se realizan en calzada o vereda (acera), esto implica:

- Ocupación prolongada del espacio público vial.
- Reducción de carriles efectivos de circulación.
- Incremento en maniobras evasivas de vehículos livianos.
- Conflictos con transporte público.
- Mayor riesgo peatonal cuando la operación invade veredas.

Desde el punto de vista de capacidad vial, no se trata de eventos esporádicos sino de ocupaciones de larga duración y recurrentes. Esto transforma la logística urbana en un fenómeno estructural de congestión, no simplemente en una interferencia puntual.

Frecuencia y horarios: superposición con horas pico

La problemática anterior se agrava al analizar los patrones temporales:

- Principal frecuencia: 2 a 3 viajes por día.
- 47% opera durante todo el día.
- 30% opera en jornada de mañana (incluye hora pico).
- 13% opera en jornada de tarde (incluye hora pico).
- Solo 9% opera en horas valle.

Esto implica que más del 90% de las operaciones logísticas coinciden con periodos de alta demanda vehicular.

Tabla 21 Horario de inicio de operación – Encuesta transporte carga de mercancías

CATEGORÍA POR HORA DE INICIO	RANGO	%
MADRUGADA	00:00 - 05:59	6.01%
MAÑANA TEMPRANA	06:00 - 08:59	59.36%
MAÑANA PICO COMERCIAL	09:00 - 11:59	17.31%
MEDIODIA / TARDE TEMPRANA	12:00 - 14:59	2.83%
TARDE	15:00 - 17:59	12.37%
TARDE-NOCHE	18:00 - 20:59	1.41%
NOCTURNO	21:00 - 23:59	0.71%

Fuente: Elaboración propia

Desde el enfoque de gestión de demanda, no existe actualmente un desacople entre:

- Movilidad de personas.
- Movilidad de mercancías.

La superposición diaria y continua de ambos flujos incrementa:

- Tiempos de viaje.
- Emisiones.
- Costos logísticos.
- Conflictos operativos.

En ausencia de regulación horaria efectiva o incentivos para operación nocturna o en valle, el sistema continúa absorbiendo presión en sus momentos más críticos.

Circulación en vacío y eficiencia sistémica

Un 31% de los vehículos se desplaza vacío, principalmente para recoger carga. Este indicador es particularmente relevante porque:

- Representa viajes sin generación directa de valor logístico.
- Aumenta el volumen vehicular sin incremento proporcional en mercancía movilizada.
- Genera consumo de capacidad vial adicional.

Combinado con tiempos de operación superiores a dos horas, se configura un sistema con baja eficiencia sistémica, donde el vehículo:

- Circula vacío.

- Permanece estacionado más de dos horas.
- Reingresa al sistema vial en horas pico.

Este patrón incrementa la fricción urbana de manera considerable.

Alcance territorial de la logística

El tiempo promedio de viaje es de 3.5 horas, con:

- 50% de viajes menores a 1 hora (urbano).
- Segmento importante entre 1 y 3 horas (intraprovincial y regional).

Esto confirma que Chiclayo no opera únicamente como mercado local, sino como nodo logístico regional. La coexistencia de:

- Reparto urbano múltiple.
- Abastecimiento regional.
- Operaciones de mayor escala.

genera una mezcla de tipologías vehiculares y dinámicas de circulación que requieren tratamiento diferenciado desde la política pública.

Costos logísticos y presión económica

El costo promedio reportado de 3,961 soles por operación refleja una estructura logística con impacto económico significativo. Cuando estos costos se combinan con:

- Tiempos de espera prolongados.
- Congestión recurrente.
- Infraestructura insuficiente.

Se genera una presión económica que termina trasladándose al precio final de bienes y servicios.

La congestión, por tanto, no es solo un problema de movilidad, sino de competitividad urbana.

Percepción de infraestructura: señal de déficit estructural

Más del 65% considera insuficiente:

- Las zonas de carga y descarga.
- La infraestructura vial urbana.
- La infraestructura vial provincial.

Cuando una mayoría calificada de operadores coincide en la insuficiencia de infraestructura, se configura un diagnóstico de déficit estructural percibido. Esta percepción se alinea con:

- Tiempos de operación elevados.
- Ocupación prolongada de calzada.
- Problemas de congestión reportados en preguntas abiertas.

Problemas y sugerencias: análisis cualitativo estructurado

El análisis de frecuencia de palabras en la pregunta abierta revela tres núcleos dominantes:

1. Congestión.

2. Falta de zonas de carga y descarga.
3. Restricciones horarias.

Estos tres elementos configuran un círculo problemático:

- No hay infraestructura dedicada suficiente.
- Se opera en calzada.
- Se congestiona el sistema.
- Se imponen restricciones.
- Las restricciones no resuelven la causa estructural.

Principales sugerencias: Las respuestas convergen en:

- Crear y ampliar zonas formales de carga.
- Mejorar el ordenamiento vehicular.
- Regular comercio informal.
- Ajustar horarios.
- Mejorar el estado de vías.

La lectura estratégica es clara: los operadores no demandan únicamente más espacio, sino mayor organización y previsibilidad del sistema.

En conclusión, la logística urbana en Chiclayo presenta un patrón caracterizado por:

- Alta permanencia en vía.
- Operación concentrada en horas pico.
- Uso intensivo de calzada como zona logística.
- Mezcla de tipologías vehiculares no siempre compatibles con la geometría urbana.
- Percepción mayoritaria de infraestructura insuficiente.

El problema no es exclusivamente de volumen vehicular, sino de:

- Gestión del espacio público.
- Regulación horaria.
- Planeación logística urbana.
- Infraestructura especializada.

Este diagnóstico configura una base sólida para la formulación de estrategias específicas de gestión de carga urbana dentro del PMUS, con enfoque en:

- Ordenamiento espacial.
- Desacople temporal.
- Regulación diferenciada por tipología vehicular.
- Incentivos a eficiencia operativa.

6.1.5 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

Aunque la encuesta incluye variables de origen y destino, no fue diseñada para generar una matriz expandible de viajes de carga. Las razones técnicas son:

- No existe un universo claro de operaciones totales.
- No se definió una estrategia de expansión estadística.
- El tamaño muestral no garantiza representatividad volumétrica.

Por tanto, no es adecuado utilizar estos datos como insumo directo para el modelo de transporte lo cual generaría un sesgo significativo en la magnitud de viajes. Sin embargo, el estudio sí aporta al diagnóstico:

- Identificación de cuellos de botella logísticos.
- Evidencia de ocupación prolongada de calzada.
- Identificación de incompatibilidades vehículo–infraestructura.
- Insumos para políticas de gestión de carga urbana.
- Lineamientos para estrategias del PMUS en logística urbana.

Su valor es cualitativo, estratégico más que cuantitativo, para efectos de diagnóstico y propuestas de líneas estratégicas y políticas de movilidad integrales.

6.1.6 Referencia a la base de datos y anexos

La información consolidada se encuentra en:

- Hoja “BD”: Base de datos completa.
- Hoja “Caracterización”: Tablas dinámicas y análisis preliminar.

Los anexos incluyen:

- Tablas de distribución por tipología vehicular.
- Tablas de tiempos de operación.
- Tablas de percepción de infraestructura.
- Resultados del análisis textual de problemas y sugerencias.
- Consolidado de ciudades origen–destino.

6.2 Encuestas Origen–Destino de interceptación de carga en carretera

6.2.1 Descripción del estudio y metodología aplicada

El estudio de Encuesta Origen–Destino a vehículos de carga fue desarrollado mediante metodología de interceptación directa, aplicada en diez (10) estaciones de toma de información codificadas de C1 a C10, estratégicamente localizadas sobre los principales corredores de acceso, distribución y conexión metropolitana.

La metodología consistió en el abordaje directo a conductores en:

- Intersecciones semaforizadas,
- Zonas de espera operacional,
- Sectores con alta congestión vehicular,
- Puntos de aforo previamente definidos.

Este esquema permitió garantizar que cada vehículo encuestado efectivamente cruzara por el punto de conteo vehicular asociado, lo cual posibilitó posteriormente la expansión estadística de la muestra con base en los volúmenes reales observados en los aforos.

En total se ejecutaron 946 encuestas efectivas, cumpliendo completamente la muestra prevista para el estudio, bajo los siguientes parámetros:

- 10 estaciones de toma de información.
- Error máximo permitido por punto: 10%.
- Nivel de confianza: 95%.

La verificación del error muestral se encuentra en la hoja "F.E", columna I del archivo Excel anexo, donde se evidencia que el error máximo obtenido fue del 8%, es decir, dentro de los rangos metodológicamente aceptables.

En algunos puntos se obtuvo incluso un número de encuestas superior al volumen de vehículos contabilizados en la hora de máxima demanda. Esta situación se explica porque la toma de información se realizó en diferentes días hábiles y durante un periodo pico de 2 horas, permitiendo capturar una mayor diversidad de viajes. Para estos casos:

- Se asignó error muestral igual a cero.
- Se estableció un factor de expansión igual a uno ($F.E = 1$).

Posteriormente, en el proceso de eliminación de dobles conteos, estos valores son ajustados para evitar sobreestimaciones en la matriz final del modelo de transporte.

6.2.2 Ubicación de las estaciones de interceptación carga

Las encuestas fueron aplicadas en 10 estaciones de interceptación ubicadas en vías de acceso y circulación dentro del sistema vial de Chiclayo, priorizando vías de alta circulación de vehículos de carga. Las estaciones consideradas fueron las siguientes:

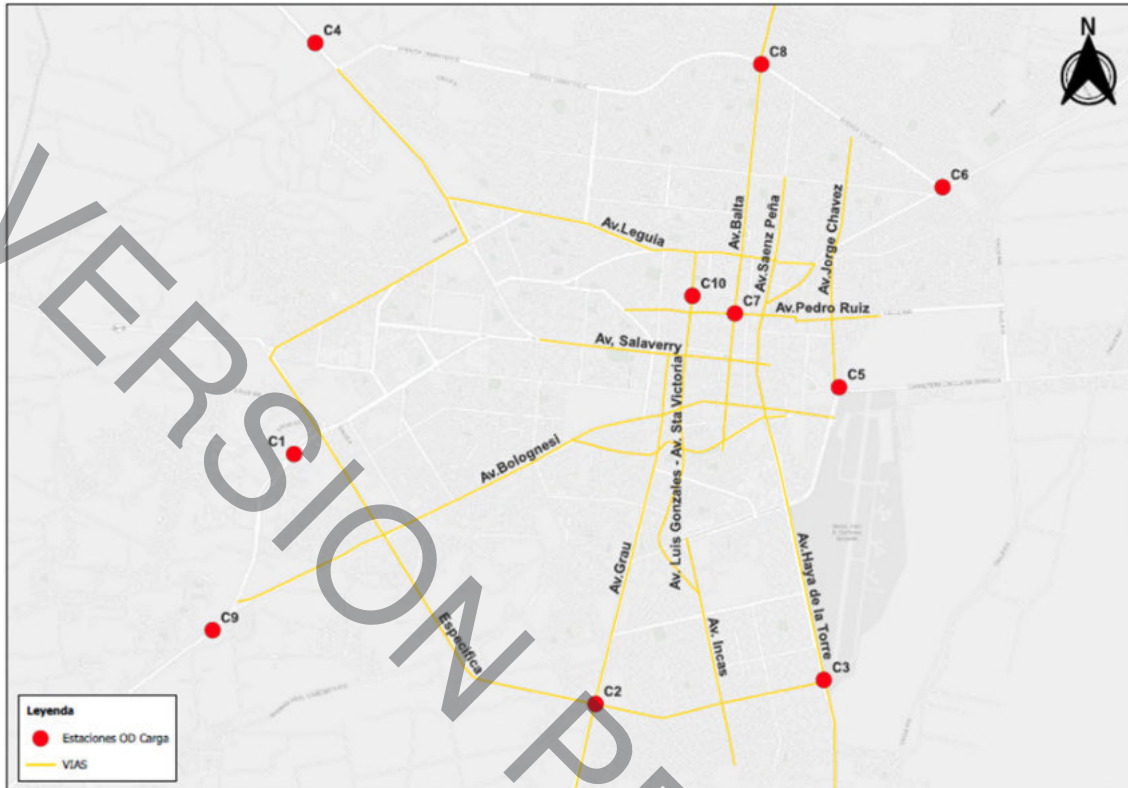
Tabla 22 Estaciones de interceptación a vehículos de carga

Número	ID_ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	C1 - AV. PACIFICO	-6.779510°	-79.875323°
2	C2 - AV. GRAU	-6.801454°	-79.850105°
3	C3 - OVALO PAPA LEON XIV	-6.799538°	-79.830292°
4	C4 - OVALO AV. CHICLAYO NOROESTE	-6.746787°	-79.872140°
5	C5 - AV. FITZCARRALD	-6.774277°	-79.829053°
6	C6 - OVALO AV. CHICLAYO NORESTE	-6.757155°	-79.820220°
7	C7 - AV. JOSE BALTA	-6.767911°	-79.838078°
8	C8 - AV. JOSE BALTA	-6.746520°	-79.835841°
9	C9 - AV. PACIFICO	-6.794236°	-79.881861°
10	C10 - AV. LUIS GONZALES	-6.766428°	-79.841770°

Fuente: Elaboración propia

Estas ubicaciones permitieron capturar viajes asociados tanto a la distribución urbana de carga, como a flujos interurbanos que atraviesan o tienen como destino la ciudad de Chiclayo.

Figura 40 Estaciones de interceptación a vehículos de carga



Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Componentes de la base de datos generada

La base de datos consolidada se encuentra en el archivo Excel anexo denominado “BDODICarga”, el cual constituye la base primaria del estudio y contiene las siguientes variables:

Identificación y control

- ID: Identificador único de encuesta.
- Estación: Código C1–C10.
- Sentido: Sentido de circulación del vehículo encuestado
- Fecha.
- Hora.

Información espacial del viaje

- DistritoO: Ciudad de origen.
- BarrioO: Barrio de origen.
- ReferenciaO: Punto de referencia del origen.
- ZAT_O: Zona de Análisis de Transporte de origen.
- DistritoD: Ciudad de destino.
- BarrioD: Barrio de destino.
- ReferenciaD: Punto de referencia del destino.

- ZAT_D: Zona de Análisis de Transporte de destino.

Caracterización operativa

- TipoViaje: Cargado / Va a recoger carga / Vacío.
- Propietario.
- Frecuencia con la que se realizan los viajes encuestados
- Tipología: CU (Camión Unitario) / CA (Camión Articulado).
- Número de ejes del camión de C2P hasta C6 o más
- TipoCarga: tipo de carga transportada
- Empresa transportadora.
- Zona de Recibo de la mercancía

Variables económicas y temporales

- CostoViaje (\$/).
- Duración.

Operación urbana

- Estacionamiento: Vía pública, Parqueadero privado, Parqueadero público, Zona de carga y descarga

Expansión estadística

- F.E: Factor de expansión.

6.2.4 Proceso de expansión y construcción matricial

El archivo Excel anexo contiene cuatro componentes estructurales:

- i. Hoja "BDODICarga"

Base primaria depurada.

- ii. Hoja "F.E"

Contiene el proceso completo de expansión estadística. El factor de expansión (F.E) representa la relación entre:

- Número total de vehículos observados en el aforo.
- Número de encuestas efectivamente realizadas.

Ejemplo conceptual: Si $F.E = 2$, cada encuesta representa dos vehículos reales con las mismas características de viaje.

Este procedimiento permitió escalar la muestra hacia la representación real del flujo vehicular en hora de máxima demanda.

- iii. Hoja "Matriz"

Se construyen dos matrices:

Matriz expandida directa

- Sumatoria de factores de expansión.
- Resultado: 1.952 viajes de camiones en hora de máxima demanda.

Matriz con eliminación de dobles conteos

La eliminación de dobles conteos representa en la toma de información que, un mismo par origen–destino puede ser observado en más de una estación de encuesta. Si se sumaran directamente, se sobreestimaría la demanda. Así, para evitar esta sobreestimación, el procedimiento aplicado consiste en:

- Identificar pares O-D repetidos.
- Promediar las visualizaciones entre estaciones.
- Consolidar un único valor representativo.

Resultado final: 1.401 viajes de camiones en hora de máxima demanda. Esta es la matriz insumo utilizada para el modelo de transporte.

iv. Hoja “Caracterización”

Contiene tablas dinámicas y análisis descriptivos para diagnóstico:

- Tipo de vehículo.
- Tipo de mercancía.
- Frecuencia de viaje.
- Costos.
- Duraciones.
- Tipos de estacionamiento.

6.2.5 Principales hallazgos para el diagnóstico

Alta concentración metropolitana

El 59% de los viajes se desarrollan dentro del área metropolitana ampliada conformada por:

- Chiclayo
- Lambayeque
- Pimentel
- La Victoria
- Pomalca
- José Leonardo Ortiz

Esto evidencia que la mayor presión logística es intrametropolitana y no interregional.

Viajes externos relevantes:

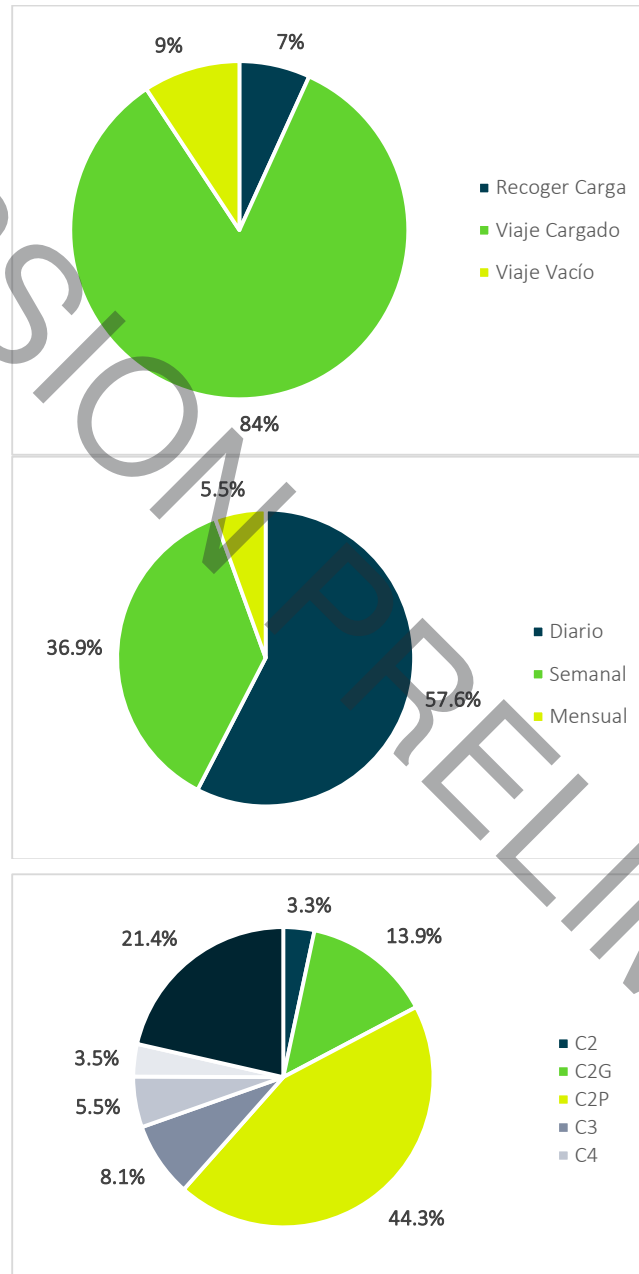
- Lima – 5%
- Patapo – 4%
- Tumbes – 3,4%
- Trujillo – 2,7%
- Piura – 2,7%

Predominio de viajes cargados en la mañana

En hora pico analizada predominan viajes cargados, lo cual indica:

- Alta actividad logística matutina.
- Movimientos de abastecimiento.
- Fuerte interacción con comercio y manufactura urbana.

Figura 41 Caracterización de viajes de vehículos de carga



Fuente: Elaboración propia

Frecuencia operativa alta

La mayoría de los viajes son Diarios y Semanales frecuentes. Esto confirma que la carga no es eventual, sino estructural en la dinámica vial urbana.

Tipología vehicular

Predominan camiones unitarios (C2), adecuados para la estructura vial urbana.

Sin embargo:

- 21% corresponde a vehículos de cinco y seis ejes.
- Estos generan mayores conflictos operacionales.
- Contribuyen significativamente a congestión en corredores secundarios y locales.
- Generan un área de oportunidad para las Municipalidades en generar una política estructural alrededor del transporte logístico en el área metropolitana.

Costos y duración

- Costos predominantes: entre 10 y 50 soles.
- Más del 70% de viajes duran menos de hora y hasta 3 horas

Esto confirma que la mayoría son viajes metropolitanos de corta y media distancia.

Estacionamiento y operación urbana (hallazgo crítico)

Más del 75% de las operaciones de carga y descarga se realizan en:

- Vía pública.
- Zonas de carga y descarga a borde de vía.

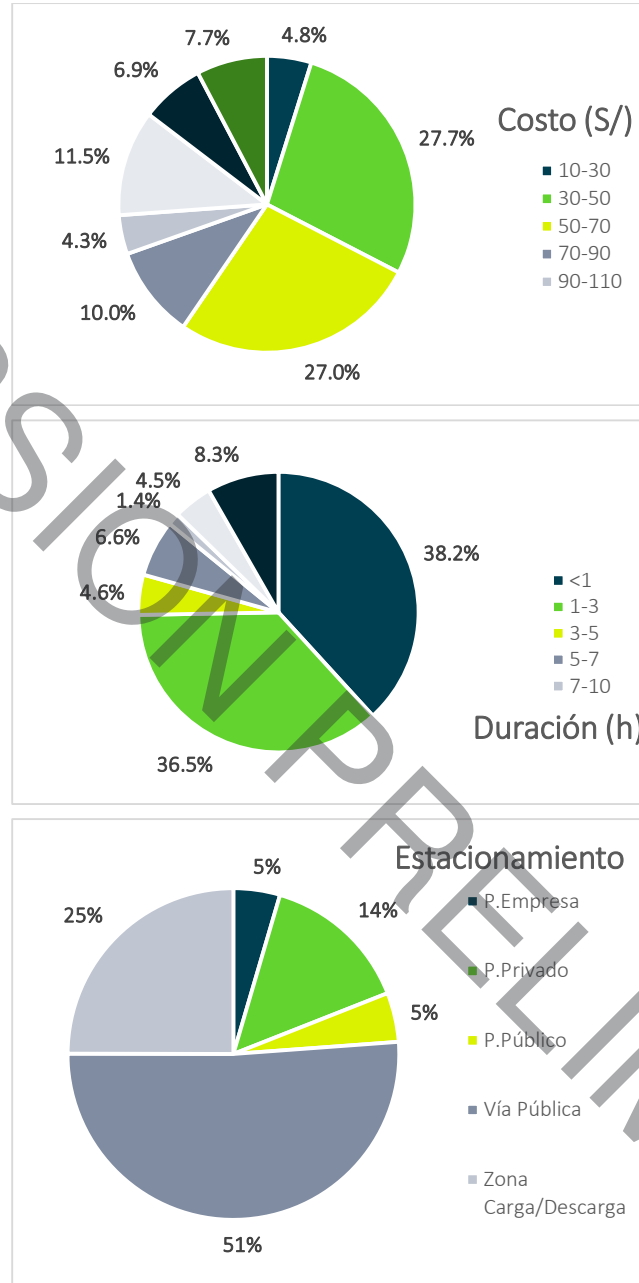
Este patrón:

- Reduce capacidad efectiva de los corredores.
- Genera fricción vehicular.
- Aumenta tiempos de viaje.
- Disminuye seguridad vial.

Este hallazgo representa una oportunidad estructural para el Plan Maestro de Movilidad en términos de:

- Regulación horaria.
- Centros logísticos periféricos.
- Microplataformas urbanas de distribución.
- Organización formal de zonas de carga y descarga.

Figura 42 Estructura de costos y operación de los vehículos de transporte de carga



Fuente: Elaboración propia

6.2.6 Aporte al modelo de transporte

El estudio aporta al modelo en dos dimensiones estratégicas:

Calibración de flujos

Los volúmenes observados en estaciones permiten contrastar la simulación del modelo con flujos reales de camiones.

Matriz O-D de carga

La matriz final de 1.401 viajes en hora pico constituye el insumo directo para:

- Asignación de demanda de carga.
- Calibración del modelo de cuatro etapas.
- Integración con la matriz derivada de encuestas de hogares.
- Simulación de escenarios futuros del PMUS.

Esta matriz permite representar explícitamente los pares origen–destino de la logística urbana, evitando tratar la carga como flujo residual.

6.2.7 Referencia a anexos

Se entrega como anexo digital:

- Archivo Excel: “BDODICarga”.

Hojas incluidas:

- BDODICarga (base primaria)
- F.E (proceso de expansión)
- Matriz (expandida y ajustada)
- Caracterización (diagnóstico)

La información se presenta en formato editable, en línea con la política de datos abiertos del proyecto

7 Bases de datos de oferta y desempeño del sistema de transporte

7.1 Toma de tiempos de viaje por seguimiento vehicular

El estudio de toma de tiempos de viaje tuvo como objetivo caracterizar las velocidades operativas reales de circulación en la red vial principal de la ciudad, incorporando de manera explícita los efectos de la congestión, la regulación semafórica y las condiciones cotidianas de operación del sistema vial.

El estudio se estructuró en dos componentes complementarios:

- Toma de tiempos de viaje en corredores viales principales, orientada a caracterizar la velocidad de circulación general de la red.
- Toma de tiempos de viaje en rutas de transporte público, orientada a capturar la velocidad operativa del servicio considerando paradas, ascensos y descensos de pasajeros.

A continuación, se describe el primer componente correspondiente a los corredores principales.

7.1.1 Descripción del estudio y técnica empleada

La toma de tiempos de viaje en corredores principales se realizó mediante la técnica de vehículo flotante, en la cual el personal de campo efectuó recorridos completos siguiendo el flujo vehicular predominante en cada corredor y sentido de circulación.

Para el registro de la información se utilizó el aplicativo GPS GeoTracker, el cual permite la medición continua y automática de la velocidad a lo largo del recorrido, generando un volumen de información significativamente mayor y más preciso que los métodos manuales tradicionales.

En promedio, **cada recorrido generó más de 150 puntos de medición de velocidad**, lo que permite:

- Capturar de manera detallada las variaciones de velocidad.
- Incorporar los tiempos de detención en intersecciones semaforizadas.
- Reflejar de forma directa los efectos de la congestión vehicular.

Los recorridos se realizaron cumpliendo la muestra metodológica establecida, considerando:

- Diferentes corredores viales principales.
- Ambos sentidos de circulación.
- Tres tipologías vehiculares: **vehículos privados, vehículos de transporte público y vehículos pesados o de carga.**

7.1.2 Metodología y ejes viales evaluados

Con la finalidad de caracterizar las condiciones operativas de los principales ejes viales de la ciudad de Chiclayo, se realizaron mediciones de tiempos de viaje en ejes viales representativos de la red urbana.

La toma de información se efectuó mediante la técnica de vehículo flotante, el cual consiste en recorrer las vías seleccionadas siguiendo las condiciones normales del flujo vehicular, registrando el tiempo total de recorrido y las características del tránsito observadas.

La recolección de información en campo se realizó durante los días 10 al 12 y del 15 al 18 de diciembre del 2025, permitiendo obtener una muestra representativa de las condiciones de circulación de las vías analizadas. Los recorridos se realizaron considerando:

- Ambos sentidos de circulación en cada eje vial.
- La toma de información se realizó estrictamente para el periodo de máxima demanda de la mañana
- Tipología vehicular, de acuerdo a la condición de la vía:
 - Vehículo privado
 - Transporte público
 - Vehículo de carga
- Registro del tiempo total de recorrido en cada seguimiento, es decir, el estudio permite obtener una velocidad diferenciada por tipología vehicular y una velocidad promedio para su asignación en la red.
- Identificación de condiciones particulares del eje

Los recorridos de tiempos de viaje se realizaron en los ejes viales principales de la ciudad, seleccionados por su importancia en la movilidad urbana y su rol en la conectividad entre los principales sectores de la ciudad. Los ejes evaluados fueron:

- | | |
|------------------------------------|--|
| • Av. José Balta | • Av. Augusto B. Leguía |
| • Av. Francisco Bolognesi | • Av. Luis Gonzales – Av. Santa Victoria |
| • Av. Garcilaso de la Vega | • Av. Oriente |
| • Av. Grau | • Av. Pedro Ruiz |
| • Av. Víctor Raúl Haya de la Torre | • Av. Sáenz Peña |
| • Av. Los Incas | • Vía Especifica |
| • Av. Jorge Chávez | • Vía Maestra |

Figura 43 Ubicación de los ejes viales analizados

Map of the urban area of Lima, Peru, showing the proposed Vialidad Integrada (VIAS) network. The map highlights the main roads and the proposed VIAS routes in yellow. A legend in the bottom left corner indicates that the yellow lines represent VIAS. A north arrow is located in the top right corner. The map is overlaid with a large, diagonal watermark reading "VERSION PRELIMINAR".

7.1.3 Componentes de la base de datos principal (BD)

- Index: Identificador consecutivo de cada punto de medición de velocidad registrado por el aplicativo GPS.
- Fecha/Hora: Fecha y hora de inicio del recorrido.
- Cota: Medición de altura del punto de registro.
- Distancia_Tramo (m): Distancia recorrida entre dos puntos consecutivos de medición.
- Tiempo_Tramo (hh:mm:ss): Tiempo transcurrido entre puntos consecutivos de medición.
- Velocidad (km/h): Velocidad medida en cada tramo, incorporando detenciones por semáforos y congestión.
- Coordenadas: Posicionamiento geográfico del punto de medición, fundamental para la vinculación con la red de modelación.
- Recorrido: Identificación de los tres recorridos realizados en cada corredor y sentido.
- Sentido: Sentido de circulación del flujo vehicular.

- Corredor: Corredor vial principal analizado.
- Tipología: Tipo de vehículo utilizado en el recorrido (privado, transporte público o carga).
- Conca: Campo de concatenación para la vinculación del GPS con la red del modelo de transporte.
- Velocidad (numérica): Campo normalizado para análisis estadísticos y asignación a la red.
- HoraRecorrido: Hora decimal de inicio del recorrido.

Algunos campos auxiliares generados automáticamente por la aplicación (Depth, Temperatura, Radio, ID_SIG, ConcaPoint y ConcaJoin) no aportan valor analítico ni de modelación y fueron descartados en la versión final de la base.

7.1.4 Base complementaria geográfica

La hoja "PuntosVel" cumple un rol fundamental en la integración de las bases de datos en formatos abiertos y geográficos, así como en la trazabilidad de la información hacia el modelo de transporte.

El aplicativo GPS permite dos formatos de exportación:

- KMZ, de fácil visualización y uso cotidiano, pero con pérdida de atributos detallados.
- GPX, formato robusto que conserva todos los atributos puntuales de cada registro, aunque de uso menos frecuente.

Con el fin de garantizar la reutilización y validación de la información, la hoja PuntosVel consolida los registros del formato GPX en una base tabular que:

- Mantiene un índice homologado con la base principal.
- Conserva la información temporal y de cota.
- Incorpora las coordenadas X e Y en un formato compatible con sistemas SIG.

Esta base permite la exportación directa a QGIS o ArcGIS, posibilitando:

- La visualización gratuita y abierta de cada punto de velocidad.
- La asignación de cada registro puntual a la red vial del modelo mediante campos de concatenación.
- La validación técnica por parte del cliente y de los equipos de modelación.

Como anexo al estudio, cada punto de velocidad fue cargado en el software QGIS, permitiendo observar de forma explícita la velocidad operativa en cada tramo y sentido de circulación.

7.1.5 Principales resultados y análisis de velocidades

El procesamiento de la información consolidada en la hoja TDVelocidadCorredor permite identificar las siguientes generalidades:

- La **velocidad promedio global** observada en los recorridos es de **25,1 km/h**, valor que no se considera bajo en comparación con ciudades de mayor congestión como Lima, Bogotá o Ciudad de México, donde las velocidades promedio se sitúan por debajo de los 18 km/h.
- Por tipología vehicular, se observa una diferencia consistente:
 - Vehículo privado: 28,8 km/h, asociado a la ausencia de paradas por ascenso y descenso de pasajeros.

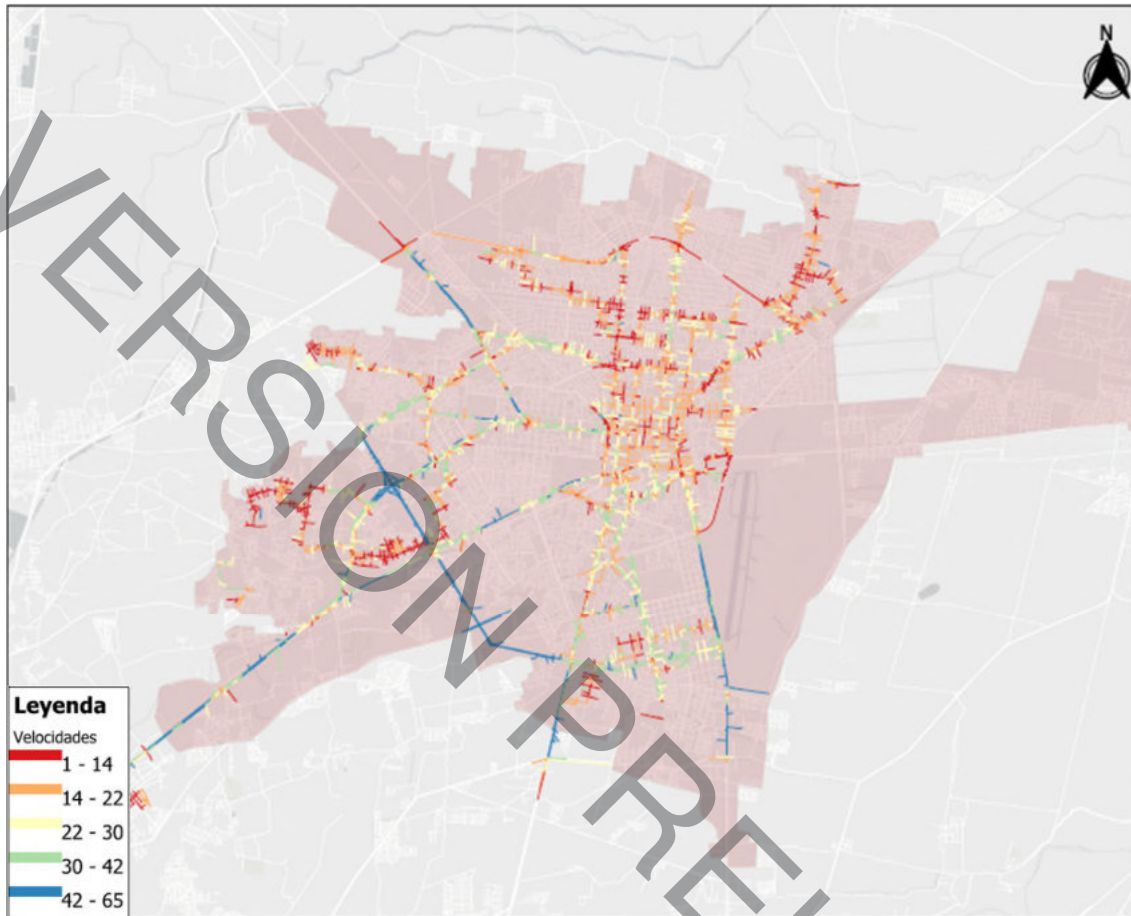
- Transporte público: 24,1 km/h, afectado por detenciones frecuentes a lo largo del recorrido.
- Transporte pesado o de carga: 22,5 km/h, condicionado por su velocidad máxima operativa.

El análisis desagregado por corredor evidencia contrastes relevantes en el desempeño de la red vial. Corredores como la Avenida Haya, la Avenida Panamericana Norte, la Avenida Bolognesi y la Avenida Grau presentan velocidades promedio superiores a los 30 km/h, reflejando mejores condiciones operativas.

En contraste, corredores como la Avenida Oriente, la Avenida Pedro Ruiz y la Avenida Sáenz Peña registran velocidades promedio inferiores a los 20 km/h, lo cual evidencia mayores niveles de congestión durante la Hora de Máxima Demanda de la mañana y una mayor carga sobre la red vial.

Estos resultados permiten identificar de manera objetiva los corredores críticos que requieren estrategias de gestión de la demanda, priorización del transporte público y mejoras en la operación vial. A continuación se presenta el mapa que consolida las velocidades asignadas a la red vial de modelación en donde se muestra la velocidad promedio de los tres recorridos realizados en cada corredor producto del seguimiento de las diferentes categorías y, a su vez, corresponde a la velocidad en la hora de máxima demanda que será objeto de análisis en el modelo de transporte.

Figura 44 Mapa de velocidades en la Hora de Máxima Demanda asignadas a la red en corredores principales



Fuente: Elaboración propia

7.1.6 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico

El principal aporte de este estudio al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad radica en que cada punto de velocidad observado es asignado directamente a la red de modelación, considerando el corredor y el sentido de circulación.

Mediante los campos de concatenación (Join), cada registro puntual se vincula a un link específico del modelo, permitiendo establecer una velocidad operativa real por enlace, basada en observaciones de campo durante la Hora Pico de la Mañana.

Este procedimiento garantiza que:

- Las velocidades del modelo reflejen la operación cotidiana del territorio.
- Se incorporen los efectos reales de congestión y control semafórico.
- La calibración del modelo se base en información empírica y trazable.

Cada enlace de la red fue identificado con el nombre del corredor correspondiente, facilitando la interpretación de resultados y la validación técnica posterior.

7.1.7 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

Las bases de datos completas del estudio de tiempos de viaje en corredores principales se encuentran disponibles en los anexos del Entregable 2.2, incluyendo las hojas BD, PuntosVel y TDVelocidadCorredor, junto con los archivos geográficos utilizados para la visualización y asignación a la red de modelación.

7.2 Inventario de rutas de Transporte Público

7.2.1 Metodología de trabajo

El inventario de rutas de transporte público se realizó con el objetivo de identificar las características operativas de las principales rutas que prestan servicio en el área de estudio. Para ello, se llevaron a cabo recorridos de campo a lo largo de los itinerarios de las rutas de transporte público identificadas, registrando información relacionada con la empresa operadora, tipo de vehículo utilizado, longitud del recorrido, tiempos de ciclo y velocidades de operación.

La recolección de información en campo se realizó durante los días 10 al 13 y el 15 de diciembre del 2025, sin embargo, a consecuencia de una revisión crítica de la muestra y cobertura recolectada en esta primera fase del estudio, se realizó un nuevo levantamiento de información en los días del 26 de febrero al 07 de marzo periodo en el cual se efectuaron los recorridos necesarios para completar el inventario de rutas.

La información recopilada constituye un insumo importante para comprender el funcionamiento actual del sistema de transporte público urbano y evaluar su desempeño operativo, sin embargo, no constituye una base de datos específica dado que su input corresponde a los trazados en formatos geográficos KMZ y Shape.

7.2.2 Área de cobertura

El levantamiento de información de las rutas de transporte público se realizó en el ámbito urbano de la ciudad de Chiclayo, considerando los principales ejes de circulación y las rutas que conectan los distritos que conforman la zona urbana.

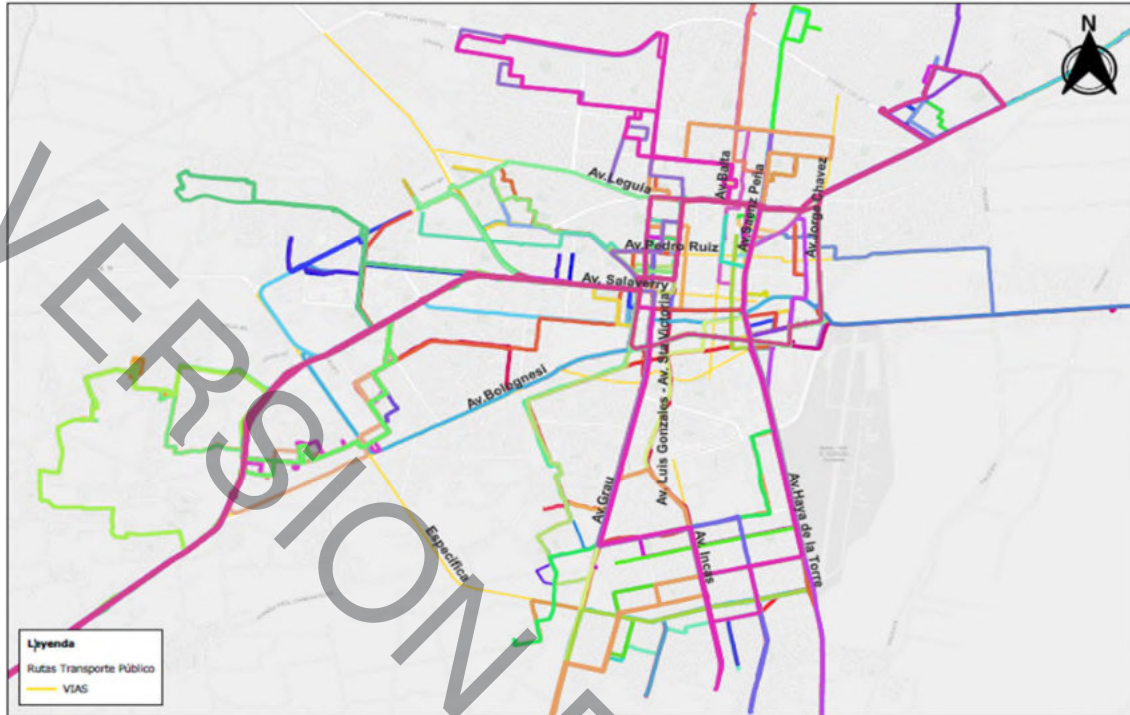
El área de cobertura del estudio comprende principalmente los distritos de:

- Chiclayo
- José Leonardo Ortiz
- La Victoria
- Pimentel y Pomalca

Las rutas analizadas conectan distintos sectores de la ciudad, incluyendo áreas residenciales, zonas comerciales y centros de actividad económica, permitiendo caracterizar el funcionamiento del sistema de transporte público en los principales ejes de movilidad urbana.

La cobertura de rutas analizadas permitió representar adecuadamente las condiciones operativas del transporte público dentro del sistema urbano de movilidad de la ciudad.

Figura 45 Mapeo de rutas de transporte público inventariadas



Fuente: Elaboración propia

7.2.3 Resultados y análisis de rutas

Como resultado del trabajo de campo se identificaron 60 rutas de transporte público que operan en el área de estudio, las cuales son atendidas principalmente mediante unidades tipo camioneta rural y auto colectivo, en menor medida minibuses.

Las rutas presentan longitudes de recorrido que varían entre 2.65 km y 35.55 km, con una longitud promedio de 12.58 km por ciclo completo. En cuanto a los tiempos de recorrido, se registraron valores que oscilan entre 08 minutos y 2 horas con 13 minutos, dependiendo de la longitud de la ruta, las condiciones del tráfico y el número de paradas realizadas durante el trayecto.

La velocidad promedio de operación de las rutas analizadas se estimó en aproximadamente 19.58 km/h, con valores mínimos cercanos a 9 km/h y máximos que alcanzan 37 km/h en algunos tramos del recorrido, tal como se presentó en el capítulo previo con mayor detalle en las rutas de transporte público.

7.3 Estudio de velocidades a bordo de las unidades de transporte público

7.3.1 Descripción del estudio y datos recolectados

El estudio de velocidades a bordo del transporte público, **que se realizó de forma conjunta con el inventario de rutas previamente analizado**, tuvo como finalidad caracterizar las condiciones reales de operación de las rutas del sistema de transporte público de la ciudad de Chiclayo, mediante la medición continua de la velocidad de circulación a lo largo de los recorridos.

La recolección de información se realizó utilizando dispositivos GPS instalados a bordo de unidades de transporte público en operación regular, lo que permitió capturar registros de velocidad punto a punto a lo largo de cada recorrido. Para cada recorrido se registraron, en promedio, 600 puntos de velocidad,

con un mínimo de 300 registros, generando un volumen de información significativamente superior al obtenido mediante técnicas convencionales de vehículo flotante.

En total, se realizaron 33 recorridos, correspondientes a 43 sentidos de circulación, cubriendo un conjunto representativo de rutas del sistema de transporte público urbano. Los recorridos se efectuaron principalmente en vehículos de tipología Camioneta Rural (Combi), modalidad predominante en la ciudad, y, de manera complementaria, en minibuses, garantizando la representatividad operativa de los resultados.

7.3.2 Componentes de la base de datos generada

La información recolectada fue organizada en un libro de Excel estructurado en tres hojas, cada una con un propósito específico dentro del proceso de análisis y modelación:

Hoja “BD”

Corresponde a la base de datos primaria, extraída directamente del aplicativo GPS. Esta hoja contiene los registros puntuales de velocidad a lo largo de cada recorrido y constituye el insumo base del análisis. Entre los principales campos de la base de datos se encuentran:

- IDTrack: Identificador del registro asignado por el GPS.
- Fecha: Fecha de ejecución del recorrido y hora de inicio de la actividad.
- Cota: Elevación del punto de registro de la velocidad.
- Tiempo: Tiempo transcurrido por el vehículo en el tramo de medición.
- Velocidad: Velocidad registrada en el tramo de la ruta.
- Coordenadas (Longitud y Latitud): Ubicación geográfica del punto de medición.
- Hora / HoraDec: Hora de registro en formato convencional y decimal.
- RecorridoGPS, Recorrido, Ruta y Recorrido_Ruta: Campos que permiten identificar el recorrido, la ruta de transporte público y su sentido de circulación.

Durante el proceso de depuración se identificaron campos no relevantes para el análisis (por ejemplo, el campo “Grados”), los cuales fueron marcados para su eliminación.

Hoja “SIG”

La hoja “SIG” corresponde a un extracto de la base de datos BD, preparado específicamente para su integración en Sistemas de Información Geográfica. Esta información se utiliza para realizar el “join espacial” entre los puntos de velocidad y la red vial, permitiendo asignar valores de velocidad a cada arco de la red mediante herramientas de análisis espacial.

Hoja “Vel_Ruta”

Esta hoja contiene los resultados agregados del análisis de velocidad, organizados por recorrido, ruta y ruta-sentido de circulación. A partir de esta información se obtienen los indicadores de desempeño operacional del transporte público y los principales hallazgos del estudio.

7.3.3 Cumplimiento de la muestra objetivo

El estudio cumplió satisfactoriamente con la muestra objetivo definida para la caracterización de las velocidades del transporte público. La realización de 77 recorridos y 124 sentidos de circulación, junto con la captura de entre 300 y 600 registros de velocidad por recorrido, garantiza una cobertura espacial y operacional suficiente para representar las condiciones reales de circulación del sistema.

El volumen y la densidad de los registros permiten reducir la variabilidad asociada a mediciones puntuales y ofrecen una caracterización robusta de la velocidad de operación en los principales corredores del sistema de transporte público de Chiclayo.

7.3.4 Principales hallazgos ejecutivos

A partir del análisis de la información recolectada, se estimó que la velocidad promedio del transporte público en Chiclayo es de 18,2 km/h, valor consistente con sistemas que operan en tráfico mixto y sin infraestructura exclusiva. De igual forma, es consistente con la velocidad media observada en el estudio de velocidades de recorrido en los principales ejes de movilidad descritos en el capítulo previo donde se estimó una media de 24 km/h para el transporte público, sin embargo, la diferencia con este estudio es que no solo se medían velocidades en ejes principales sino en toda la mancha urbana ingresando los vehículos de transporte público a vías locales y secundarias reduciendo su capacidad y velocidad media.

El análisis por recorrido muestra velocidades promedio que oscilan entre 10 km/h y 35 km/h, reflejando diferencias en las condiciones de operación, continuidad vial y niveles de congestión. Desde la perspectiva de las líneas de transporte, se identifica que la Línea 3 (rutas B y C), la Línea 8, la Ruta UTP-Modelo, Ruta San Isidro-Laborador, Santo Torino Ruta A, Ruta Las Brisas, Ruta Latina, Ruta Carlos Stein, La Unión, Ruta Colectora y Santa Rosa- Modelo presentan velocidades promedio bajas menores a 18 km/h con una aproximación geográfica que transita por las vías de conexión al Mercado Modelo donde se evidencia una gran afluencia de servicios de transporte (público y privado) generando grandes problemas de congestión; mientras que líneas como la Línea 15, Ruta Sarita – Colonia, Ruta Jesucristo Salvador, Pedro Ruiz, Dante Mendoza, Ruta Capote Express, Perolito Express y la Línea 1 superan los 22 km/h, evidenciando mejores condiciones de circulación.

Al analizar los resultados por recorrido y sentido de circulación, se identifican velocidades mínimas cercanas a los 10 km/h, particularmente en la Línea 7, la cual presenta bajos niveles de velocidad en ambos sentidos. En especial, los recorridos con sentido oeste-este hacia el centro de Chiclayo concentran los menores valores de velocidad promedio, confirmando que los corredores de acceso al centro urbano son los de mayor congestión vehicular, especialmente durante las horas de la mañana.

7.3.5 Aporte al modelo de transporte y al diagnóstico de la movilidad

El estudio de velocidades a bordo constituye un insumo fundamental para el modelo de transporte, tanto desde la calibración como desde la definición de los parámetros de oferta del sistema.

En primer lugar, los resultados permiten contrastar las velocidades simuladas por el modelo de transporte con las velocidades medidas en campo, facilitando los procesos de calibración y validación del modelo. Este contraste es clave para garantizar que los tiempos de viaje y los flujos asignados por el modelo representen adecuadamente las condiciones reales de operación del sistema.

Adicionalmente, los registros de velocidad obtenidos serán cargados directamente en la red de modelación, asignando a cada link del modelo una velocidad representativa y lo más cercana posible a la observada en campo. La correcta definición de este parámetro de oferta es esencial para que el modelo de transporte genere resultados realistas en sus procesos internos de asignación, cálculo de tiempos de viaje y evaluación de escenarios.

Finalmente, desde el punto de vista del diagnóstico de la movilidad, el estudio de velocidades a bordo del transporte público tiene como objetivo caracterizar las condiciones reales de operación de las rutas del sistema de transporte público de la ciudad de Chiclayo, mediante la medición continua de la velocidad de circulación a lo largo de los recorridos. Los resultados permiten identificar corredores con mayores niveles de congestión, estimar tiempos de viaje representativos y generar insumos fundamentales para la calibración del modelo de transporte y el análisis de desempeño operacional del sistema.

Tabla 23 Velocidades rutas de Transporte Público

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
LINEA 1 (Ruta A)	46	E-O	1	570	17,9	1:10:53 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	EMTRAFAM AVILA MORON
		O-E	571	1073	16,9	1:01:40 a. m.	16		
LINEA 1 (Ruta A)	47	E-O	1	365	15,9	12:53:50 a. m.	18	CAMIONERA RURAL	EMTRAFAM AVILA MORON
		O-E	366	693	15,2	12:48:57 a. m.	19		
LINEA 1 (Ruta C)	48	E-O	1	631	18,1	1:15:38 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	EMTRAFAM AVILA MORON
		O-E	632	1164	16,3	12:53:48 a. m.	18		
LINEA 1 (Ruta C)	49	E-O	1	599	17,8	1:00:59 a. m.	17	CAMIONERA RURAL	EMTRAFAM AVILA MORON
		O-E	600	1307	18,9	1:17:23 a. m.	15		
LINEA 15 (Ruta A)	106	O-E	1	224	14,1	12:44:57 a. m.	19	CAMIONERA RURAL	ETRAFAM EXPRESS
		E-O	225	633	16,3	12:56:44 a. m.	17		
LINEA 15 (Ruta A)	107	O-E	1	387	15,7	12:55:59 a. m.	17	CAMIONERA RURAL	ETRAFAM EXPRESS
		E-O	388	874	16,6	12:59:55 a. m.	17		
LINEA 15 (Ruta B)	117	O-E	1	441	16,4	1:05:47 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	ETRAFAM EXPRESS
		E-O	442	827	19,5	12:47:07 a. m.	25		
LINEA 15 (Ruta B)	119	O-E	1	65	13,8	1:04:08 a. m.	13	CAMIONERA RURAL	ETRAFAM EXPRESS
		E-O	66	132	14	12:53:08 a. m.	16		
LINEA 16 (Ruta A)	40	E-O	1	551	18	1:03:14 a. m.	17	CAMIONERA RURAL	E.T. TUORS FERMIN AVILA MORON S.A.
		O-E	552	965	14,4	12:46:09 a. m.	19		
LINEA 16 (Ruta A)	41	E-O	1	571	17,5	1:08:17 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	E.T. TUORS FERMIN AVILA MORON S.A.
		O-E	572	1006	15	12:54:01 a. m.	17		
LINEA 6 (Ruta A)	66	E-O	1	242	15,7	12:57:18 a. m.	16	CAMIONERA RURAL	E.T. MILAGRO DE SIPAN S.A.
		O-E	243	297	13,3	0:40:43	20		
LINEA 3 (Ruta B)	55	OE - EO	1	773	19	1:16:42 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 3 (Ruta B)	56	OE - EO	1	419	17,3	1:17:09 a. m.	13	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 3 (Ruta B)	61	OE - EO	1	703	18,7	1:17:10 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 3 (Ruta B)	63	OE - EO	1	622	19,6	1:26:11 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 3 (Ruta C)	59	OE - EO	1	775	19,1	1:23:43 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
LINEA 3 (Ruta C)	60	OE - EO	1	746	18,4	1:31:47 a. m.	12	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 3 (Ruta D)	68	OE - EO	1	704	18,8	1:35:31 a. m.	12	CAMIONERA RURAL	E.T. SERVICIOS CERROPON S.A.
LINEA 4 (Ruta B)	80	OE - EO	1	680	18,2	1:22:25 a. m.	13	CAMIONERA RURAL	EL RALLY
LINEA 4 (Ruta B)	102	OE - EO	1	777	18,4	1:31:26 a. m.	12	CAMIONERA RURAL	EL RALLY
LINEA 5 (Ruta A)	50	OE - EO	1	875	23,1	1:27:56 a. m.	16	CAMIONERA RURAL	EMTRASURC ASA S.A.
LINEA 5 (Ruta A)	51	OE - EO	1	705	22,2	1:34:33 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	EMTRASURC ASA S.A.
LINEA 5 (Ruta B)	90	OE - EO	1	604	22,1	1:27:52 a. m.	15	CAMIONERA RURAL	EMTRASURC ASA S.A.
LINEA 5 (Ruta B)	91	OE - EO	1	598	21,8	1:34:59 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	EMTRASURC ASA S.A.
LINEA 5 (Ruta C)	52	OE - EO	1	708	22,3	1:38:25 a. m.	14	CAMIONERA RURAL	EMTRASURC ASA S.A.
LINEA 7 (Ruta C)	57	OE - EO	1	393	10,8	0:43:12	15	MINIBUS	E.T.LUGUEDA S.A.
LINEA 7 (Ruta C)	111	OE - EO	1	422	10,8	0:47:30	14	MINIBUS	E.T.LUGUEDA S.A.
LINEA 7 (Ruta D)	108	OE - EO	1	286	11,3	0:52:56	13	CAMIONERA RURAL	E.T.LUGUEDA S.A.
LINEA 8 (Ruta A)	109	SN - NS	1	344	28,7	1:45:20	16	CAMIONERA RURAL	E.T. MULTIPLE SERVICIOS LA VICTORIA
LINEA 8 (Ruta B)	112	SN - NS	1	670	22,4	1:50:33	12	CAMIONERA RURAL	E.T. MULTIPLE SERVICIOS LA VICTORIA
LINEA 8 (Ruta B)	113	SN - NS	1	836	22,5	1:57:00	12	CAMIONERA RURAL	E.T. MULTIPLE SERVICIOS LA VICTORIA
LINEA 9 (Ruta A)	100	SN - NS	1	634	21,5	1:27:26	15	CAMIONERA RURAL	E.T. MULTISERVICIOS CHASQUI
Carlos_Stein	1	N-S	1	224	3,1	0:13:29	14	AUTO COLECTIVO	E.T.S. MULTIPLES CARLOS STEIN S.A.
Carlos_Stein	2	S-N	1	257	3,5	0:12:51	16	AUTO COLECTIVO	E.T.S. MULTIPLES CARLOS STEIN S.A.
La Unión	3	N-S	1	482	6,4	0:28:06	14	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S LATINA S.A.
La Unión	4	S-N	1	567	7,7	0:32:17	14	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S LATINA S.A.
Santa_Ángela	5	N-S	1	254	4	0:15:00	16	AUTO COLECTIVO	E.T.S. MULTIPLES SANTA ANGELA SERVIS S.A.
Santa_Ángela	6	S-N	1	276	4,1	0:22:13	11	AUTO COLECTIVO	E.T.S. MULTIPLES SANTA ANGELA SERVIS S.A.

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
Colectora	7	N-S	1	490	6,4	0:39:00	10	AUTO COLECTIVO	COLECTORA
Colectora	8	S-N	1	467	5,9	0:45:51	8	AUTO COLECTIVO	COLECTORA
Rey de Reyes_Ruta Banco	9	N-S	1	399	5,4	0:19:06	17	AUTO COLECTIVO	E.T. REY DE REYES BENDICION DIVINA S.A.
Rey de Reyes_Ruta Banco	10	S-N	1	685	9	0:49:13	11	AUTO COLECTIVO	E.T. REY DE REYES BENDICION DIVINA S.A.
Unión Corazon de Jesus	11	S-N	1	594	7,8	0:47:54	10	AUTO COLECTIVO	E.T. REY DE REYES BENDICION DIVINA S.A.
Unión Corazon de Jesus	12	N-S	1	630	8	0:31:23	15	AUTO COLECTIVO	E.T. REY DE REYES BENDICION DIVINA S.A.
Los andes	13	N-S	1	468	6,3	0:29:10	13	AUTO COLECTIVO	LOS ANDES
Los andes	14	S-N	1	465	6,7	0:24:16	16	AUTO COLECTIVO	LOS ANDES
Juan XXIII	15	S-N	1	308	4,6	0:10:51	25	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S MULTIPLES JUAN XXIII S.A.
Juan XXIII	16	N-S	1	391	5,6	0:35:48	9	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S MULTIPLES JUAN XXIII S.A.
El Bosque_Ruta A	17	N-S	1	389	5,4	0:17:26	18	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S N° 15 EL BOSQUE 1 DE JUNIO S.A.
El Bosque_Ruta A	18	S-N	1	401	5,6	0:17:10	19	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S N° 15 EL BOSQUE 1 DE JUNIO S.A.
Chilapito	19	N-S	1	248	3,5	0:16:13	13	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S DE SERVICIOS CHILAPITO S.A.
Chilapito	20	S-N	1	163	2,3	0:06:12	22	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S DE SERVICIOS CHILAPITO S.A.
Latina	21	N-S	1	215	2,8	0:16:59	10	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S LATINA S.A.
Latina	22	S-N	1	327	4,2	0:23:27	11	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S LATINA S.A.
Los Amautas	23	N-S	1	403	5,5	0:17:25	19	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE Y SERVICIOS

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
									LOS AMAUTAS S.A
Los Amautas	24	S-N	1	363	5	0:17:10	17	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE Y SERVICIOS LOS AMAUTAS S.A
Santa Rosa_Ruta A	25	N-S	1	299	5,3	0:17:06	19	AUTO COLECTIVO	E.T. DE COLECTIVOS SANTA ROSA PNP - LA VICTORIA S.A.
Santa Rosa_Ruta A	26	S-N	1	296	5,6	0:16:09	21	AUTO COLECTIVO	E.T. DE COLECTIVOS SANTA ROSA PNP - LA VICTORIA S.A.
Texas_Pomalca	27	O-E	1	575	7,7	0:18:45	25	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE SERVICIOS MULTIPLE TEXAS S.A.C.
Texas_Pomalca	28	E-O	1	559	7,8	0:22:51	20	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE SERVICIOS MULTIPLE TEXAS S.A.C.
El Bosque_Ruta B	29	N-S	1	435	6	0:20:21	18	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S N° 15 EL BOSQUE 1 DE JUNIO S.A.
El Bosque_Ruta B	30	S-N	1	319	4,8	0:16:25	18	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S N° 15 EL BOSQUE 1 DE JUNIO S.A.
Las Brisas	31	O-E	1	570	7,7	0:32:09	14	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S Y SERVICIOS GENERALES LAS BRISAS S.A.
Las Brisas	32	E-O	1	527	7,1	0:29:23	14	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S Y SERVICIOS GENERALES LAS BRISAS S.A.
Dios es mi Guia	33	N-S	1	433	6,1	0:17:03	21	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS MULTIPLES DIOS ES MI GUIA S.A.
Dios es mi Guia	34	S-N	1	474	6,4	0:21:00	18	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS MULTIPLES DIOS ES MI GUIA S.A.

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
Perolito_express	35	O-E	1	712	9,7	0:21:45	27	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS MULTIPLES PICS EXPRESS SERVIS S.A.
Perolito_express	36	E-O	1	585	9,1	0:21:19	26	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS MULTIPLES PICS EXPRESS SERVIS S.A.
Santa Rosa_Ruta B	37	SN - NS	1	1081	14,3	0:51:10	17	AUTO COLECTIVO	E.T. DE COLECTIVOS SANTA ROSA PNP - LA VICTORIA S.A.
Jesus en ti confio	38	O-E	1	755	10,6	0:26:12	24	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S JESUS EN TI CONFIO SRL
Jesus en ti confio	39	E-O	1	855	11,4	0:35:27	19	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S JESUS EN TI CONFIO SRL
Capote Express	40	N-S	1	663	12,5	0:18:55	40	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE DE COLECTIVOS CAPOTE EXPRESS
Capote Express	41	S-N	1	821	14,3	0:25:29	34	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE DE COLECTIVOS CAPOTE EXPRESS
Colectivo Sipan	42	O-E	1	631	8,4	0:33:45	15	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S MULTISERVICIOS SIPAN S.R.L.
Colectivo Sipan	43	E-O	1	695	9,4	0:20:38	27	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S MULTISERVICIOS SIPAN S.R.L.
Cruz de la Esperanza	44	O-E	1	497	6,5	0:20:56	19	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE MULTIPLE CRUZ DE LA ESPERANZA S.A.
Cruz de la Esperanza	45	E-O	1	506	7	0:18:33	23	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE MULTIPLE CRUZ DE LA ESPERANZA S.A.
Dante Mendoza	46	O-E	1	448	6,6	0:15:50	25	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S DANTE MENDOZA
Dante Mendoza	47	E-O	1	465	6,3	0:14:11	27	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
									S DANTE MENDOZA
Pimentel Express	48	E-O	1	923	15,4	0:30:01	31	CAMIONERA RURAL	EMPRESA DE TRANSPORTE S PIMENTEL EXPRESS S.A.
Pimentel Express	49	O-E	1	1157	17,4	0:59:09	18	CAMIONERA RURAL	EMPRESA DE TRANSPORTE S PIMENTEL EXPRESS S.A.
Pedro Ruiz	50	N-S	1	1020	18,7	0:31:25	36	AUTO COLECTIVO	DE COLECTIVOS PEDRO RUIZ GALLO SRL EMPRESA DE TRANSPORTES
Pedro Ruiz	51	S-N	1	1070	18,8	0:29:30	38	AUTO COLECTIVO	DE COLECTIVOS PEDRO RUIZ GALLO SRL EMPRESA DE TRANSPORTES
Santa Rosa_Modelo	52	O-E	1	195	2,8	0:10:32	16	AUTO COLECTIVO	EMP. DE TRANSP. Y SERV. SANTA ROSA DE LIMA PRIMAVERA S.A.C.
Santa Rosa_Modelo	53	E-O	1	191	2,5	0:10:24	14	AUTO COLECTIVO	EMP. DE TRANSP. Y SERV. SANTA ROSA DE LIMA PRIMAVERA S.A.C.
Las Brisas_Modelo	54	O-E	1	345	4,7	0:13:06	22	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S Y SERVICIOS GENERALES LAS BRISAS S.A.
Las Brisas_Modelo	55	E-O	1	325	4,7	0:10:28	27	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTE S Y SERVICIOS GENERALES LAS BRISAS S.A.
Santo Torio_Ruta A	56	O-E	1	394	5,2	0:24:15	13	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO S.A.
Santo Torio_Ruta A	57	E-O	1	422	5,6	0:25:23	13	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO S.A.
Santo Torio_Ruta B	58	O-E	1	189	5,5	0:22:02	15	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS SANTO TORIBIO DE

Ruta	Recorrido	Sentido	ID_InicioTramo	ID_FinTramo	Longitud_km	Tiempo_min	Velocidad	Tipologia_Vehicular	Empresa
									MOGROVEJO S.A.
Santo Torio_Ruta B	59	E-O	1	227	5,2	0:26:11	12	AUTO COLECTIVO	E.T. Y SERVICIOS SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO S.A.
Jesucristo_Salvador	60	N-S	1	883	14,3	0:29:02	29	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES JESUCRISTO SALVADOR S.R.L.
Jesucristo_Salvador	61	S-N	1	940	15,5	0:33:55	27	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES JESUCRISTO SALVADOR S.R.L.
San Isidro Labrador	62	O-E	1	203	2,8	0:07:48	21	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES SAN ISIDRO LABRADOR S.A.C.
San Isidro Labrador	63	E-O	1	204	2,6	0:09:19	17	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES SAN ISIDRO LABRADOR S.A.C.
Sarita Colonia	64	N-S	1	907	12,8	0:27:45	28	AUTO COLECTIVO	E.T. DE COLECTIVOS NUESTRA BEATA SARITA COLONIA S.R.L.
Sarita Colonia	65	S-N	1	863	12,1	0:26:12	28	AUTO COLECTIVO	E.T. DE COLECTIVOS NUESTRA BEATA SARITA COLONIA S.R.L.
Ferreñafe	66	N-S	1	1129	19,6	0:35:38	33	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES FERREÑAFE
Ferreñafe	67	S-N	1	1194	20,1	0:35:12	35	AUTO COLECTIVO	EMPRESA DE TRANSPORTES FERREÑAFE
Monsefu_Jose L Ortiz	68	N-S	1	1229	18,1	1:12:00	17	CAMIONERA RURAL	E.T. Y SERVICIOS LOS MILAGROS DE MONSEFU S.A.C.
Monsefu_Jose L Ortiz	69	S-N	1	872	13	0:25:31	30	CAMIONERA RURAL	E.T. Y SERVICIOS LOS MILAGROS DE MONSEFU S.A.C.
Reque N° 02	70	N-S	1	1436	19,4	0:57:01	20	CAMIONERA RURAL	E.T. Y SERVICIOS MULTIPLES

7.3.6 Referencia a la base de datos y anexos correspondientes

La base de datos completa del estudio de velocidades a bordo del transporte público se entrega como anexo técnico del proyecto, junto con los archivos preparados para su integración en Sistemas de Información Geográfica y en la red del modelo de transporte. Los resultados detallados por recorrido, ruta y sentido de circulación se encuentran disponibles en los anexos correspondientes para su consulta y trazabilidad.

8 Validación, control de calidad y depuración de la información

La validación y el control de calidad de la información recolectada en campo constituyeron un proceso transversal y continuo, desarrollado desde la planificación inicial del trabajo de campo hasta la consolidación final de las bases de datos que sirven como insumo para el diagnóstico y la modelación del sistema de movilidad urbana. En coherencia con buenas prácticas de ingeniería de transporte y estudios estadísticos aplicados, este proceso no se concibió como una etapa puntual, sino como una cadena de controles progresivos orientados a garantizar la confiabilidad, consistencia interna, coherencia cruzada y trazabilidad completa de los datos.

Para tal efecto, se implementó un esquema de validación multinivel, articulado en diferentes momentos del proceso de recolección y procesamiento, permitiendo identificar y corregir oportunamente errores de captura, digitación o interpretación, así como asegurar que los registros finales cumplieran con los estándares necesarios para su utilización en análisis estadísticos y procesos de modelación.

8.1 Validación y control de calidad durante el levantamiento de información en campo

El primer nivel de control se llevó a cabo directamente durante la ejecución del trabajo de campo y estuvo a cargo de los supervisores de campo, quienes realizaron revisiones sistemáticas al cierre de cada jornada. En este nivel se validó, de manera prioritaria, el diligenciamiento de los campos obligatorios definidos previamente para cada tipo de estudio, los cuales representan la información mínima indispensable para el análisis posterior.

En el caso de encuestas Origen–Destino, por ejemplo, se verificó que no existieran registros sin información de origen, destino, medio de transporte y motivo de viaje, variables esenciales para la construcción de matrices y la caracterización de la movilidad. Cuando se identificaron omisiones o inconsistencias evidentes susceptibles de corrección inmediata, el supervisor solicitó su aclaración o complementación al encuestador antes del cierre de la jornada. Este primer filtro permitió reducir significativamente la probabilidad de errores estructurales en la información de campo.

8.2 Depuración operativa y revisión de consistencia: segundo nivel de control

El segundo nivel de control de calidad se desarrolló una vez la información fue recepcionada por el coordinador de los trabajos de campo y el equipo técnico de oficina. Este nivel incluyó una revisión más exhaustiva de los registros, enfocada en:

- Validar la correcta digitación de la información capturada en formatos físicos.
- Descargar, consolidar y revisar la información proveniente de dispositivos electrónicos cuando la captura fue digital.
- Identificar registros con inconsistencias relevantes o con una proporción significativa de campos sin diligenciar.

En aquellos casos en los que un registro presentaba un nivel de incompletitud que comprometía su validez estadística o analítica, este fue excluido de la base consolidada, garantizando que la muestra final estuviera conformada únicamente por registros confiables y consistentes. Este proceso explica por qué las bases de datos finales presentan un alto nivel de completitud y coherencia, ya que los filtros aplicados operaron de manera temprana y sistemática.

8.3 Validación analítica y coherencia interna de resultados: tercer nivel de control

El tercer nivel de validación estuvo a cargo del especialista en trabajos de campo y análisis de datos, quien, a partir de las bases consolidadas preliminarmente, inició la generación de caracterizaciones, diagramas de comportamiento, tablas dinámicas y hallazgos descriptivos. Este proceso permitió identificar:

- Inconsistencias lógicas entre variables.
- Patrones atípicos o distribuciones no esperadas.
- Posibles errores residuales de digitación o clasificación.

Cuando se detectaron diferencias significativas o comportamientos inusuales, se realizó una revisión directa de los registros originales para verificar si correspondían a errores de digitación o a respuestas correctamente consignadas en campo. En más del 90% de los casos, este ejercicio confirmó vacíos en la captura de la información y procedió a la complementación con datos faltantes o con el ajuste de datos mal digitados, validando la calidad del proceso previo y reforzando la confiabilidad de las bases de datos consolidadas.

8.4 Depuración semántica y homogeneización de registros

Dado el alto nivel de consistencia alcanzado mediante los filtros anteriores, el proceso de depuración se orientó principalmente a la homogeneización semántica de las variables, con el objetivo de facilitar los análisis estadísticos y de caracterización posteriores.

Un ejemplo representativo corresponde a las respuestas asociadas al lugar de estacionamiento en las encuestas de interceptación a vehículos privados. Si bien las categorías de respuesta estaban claramente definidas (vía pública, parqueadero público y parqueadero privado), se identificaron variaciones en la forma de diligenciamiento (abreviaciones, diferencias ortográficas o redacciones equivalentes). Estas respuestas fueron normalizadas sin alterar el contenido original, garantizando consistencia en los análisis y evitando distorsiones en las tablas dinámicas y resultados agregados.

Este tipo de homogeneización de la información y depuración fue transversal a todas las bases de datos y campos recolectados en cada una de estas.

8.5 Tratamiento de datos incompletos e imputación de información

En los casos excepcionales donde se identificaron datos incompletos, principalmente asociados a variables cualitativas o socioeconómicas no críticas para la modelación, se aplicaron criterios de imputación controlada, alineados con buenas prácticas estadísticas ampliamente reconocidas en estudios de encuestas y análisis de movilidad.

Desde el punto de vista metodológico, la imputación de datos se entiende como el proceso de estimar valores faltantes a partir de la información disponible, con el propósito de preservar la estructura del conjunto de datos sin introducir sesgos significativos ni alterar las distribuciones estadísticas fundamentales. La selección del método de imputación depende del tipo de variable, el porcentaje de datos faltantes y el mecanismo de ausencia de la información (missing completely at random – MCAR, missing at random – MAR). En el presente estudio:

- Los registros con datos incompletos representaron, en general, menos del 1% del total de la muestra.
- Para variables no esenciales para la modelación, los valores se dejaron explícitamente marcados como “NA” o “No aplica” con el fin de no alterar la consistencia de datos si reportados y evitar sesgos finales.
- En los casos donde fue necesario imputar información, se utilizaron criterios de similaridad espacial y socioeconómica, asignando valores consistentes a partir de registros homólogos o geográficamente cercanos, verificando que esta imputación no modificara de manera significativa los indicadores agregados.

Este enfoque corresponde a metodologías de imputación determinística y por similitud ampliamente utilizadas en estudios de encuestas, las cuales resultan apropiadas cuando la proporción de datos faltantes es baja y la estructura del conjunto de datos es robusta. No se aplicaron esquemas de imputación complejos (por ejemplo, imputación múltiple) dado que la magnitud y naturaleza de los datos faltantes no lo requerían, y su aplicación habría sido innecesaria para los objetivos del Entregable 2.2.

8.6 Verificación de coherencia entre variables y entre estudios

Un componente fundamental del proceso de validación y control de calidad de la información consistió en la verificación sistemática de coherencia interna y coherencia cruzada entre estudios. Este proceso se aplicó de manera transversal a todas las bases de datos generadas, con el objetivo de asegurar que las variables comunes o comparables entre dos o más estudios presentaran comportamientos consistentes, articulados y estadísticamente compatibles, evitando resultados contradictorios o no representativos de la dinámica real de la movilidad.

Desde un enfoque metodológico, esta verificación partió del principio de que los estudios de campo desarrollados, encuestas domiciliarias, encuestas a bordo del transporte público, encuestas de interceptación, aforos vehiculares y estudios de frecuencia y ocupación, entre otros, no deben interpretarse como ejercicios independientes, sino como fuentes complementarias de información que describen distintos componentes de un mismo sistema de movilidad.

8.6.1 Coherencia interna entre variables dentro de cada estudio

En primer lugar, se realizaron verificaciones de coherencia interna al interior de cada estudio, particularmente relevantes en encuestas estructuradas por módulos, como es el caso de la Encuesta Origen–Destino de Hogares. En este estudio se validó la coherencia lógica y relacional entre:

- Variables asociadas a la vivienda y el hogar.
- Variables correspondientes a las personas que conforman el hogar.
- Variables relacionadas con los viajes realizados por cada persona.
- Variables de caracterización socioeconómica y percepción.

Para ello, se utilizaron identificadores únicos de hogar y de persona, que permitieron realizar cruces sistemáticos entre módulos y verificar que los viajes declarados fueran consistentes con las características del hogar y de los individuos que los realizaban (por ejemplo, edad, ocupación, disponibilidad de vehículos, ubicación del hogar). Este control evitó incongruencias como viajes asociados a personas inexistentes, viajes incompatibles con la localización del hogar o duplicidades no justificadas.

8.6.2 Verificación de coherencia entre estudios con variables comparables

En una segunda etapa, se implementaron ejercicios de verificación cruzada entre estudios, aplicables siempre que existieran variables comparables o conceptualmente equivalentes entre dos o más fuentes de información. Este criterio se aplicó de manera sistemática y general, independientemente del tipo de estudio, bajo el siguiente principio:

Cuando una variable o indicador era medido o estimado en más de un estudio, se verificó que sus órdenes de magnitud, distribuciones relativas y patrones generales fueran coherentes y no significativamente divergentes. Entre los principales ejercicios de coherencia cruzada se incluyen, entre otros:

- Motivos de viaje, contrastando:
 - Encuestas Origen–Destino de Hogares,
 - Encuestas a bordo del transporte público,
 - Encuestas de interceptación a vehículos privados.
 - En todos los casos se observó consistencia en la predominancia de los motivos principales (trabajo, estudio, retorno al hogar), así como en sus variaciones temporales y espaciales.
- Partición modal, contrastando:
 - Resultados de encuestas (hogares, interceptación y a bordo),
 - Información observada en aforos vehiculares y estudios FOV.
 - Este contraste permitió verificar que las participaciones modales estimadas a partir de encuestas fueran compatibles con las magnitudes observadas en campo, evitando escenarios en los que un estudio aislado presentara una estructura modal significativamente distinta al resto.
- Patrones espaciales de desplazamiento, contrastando:
 - Orígenes y destinos declarados en encuestas,
 - Volúmenes observados en corredores y puntos estratégicos.
 - La coincidencia entre zonas atractoras/generadoras de viajes y corredores de alta demanda reforzó la coherencia espacial de la información.

En ningún caso se identificaron diferencias significativas que indicaran comportamientos contradictorios entre estudios. Las variaciones observadas se mantuvieron dentro de rangos esperables en función del tipo de muestra, metodología de captura y nivel de agregación de cada fuente.

8.6.3 Coherencia temporal y operacional

Asimismo, se verificó la coherencia temporal entre estudios ejecutados en distintos periodos horarios o días, analizando la compatibilidad de los resultados con los patrones de movilidad esperados para días típicos y periodos de máxima demanda. Este análisis permitió confirmar que:

- Los picos horarios identificados en aforos y FOV coincidían con los periodos de mayor intensidad de viajes declarados en encuestas.
- Las diferencias entre día típico y fin de semana eran consistentes con la naturaleza de los viajes reportados.

La aplicación sistemática de estos controles de coherencia interna y cruzada permitió validar que la información recolectada responde a una estructura integrada y consistente del sistema de movilidad, y no a lecturas fragmentadas o incongruentes derivadas de estudios aislados.

Este proceso fortalece la confiabilidad de las bases de datos consolidadas, asegurando que los insumos utilizados para el diagnóstico y la modelación no solo son estadísticamente válidos de manera individual, sino conceptualmente coherentes entre sí, condición indispensable para la correcta calibración del modelo de transporte y para la formulación de estrategias de movilidad urbana sostenibles.

8.7 Consolidación final y confiabilidad de las bases de datos

El proceso de validación, control de calidad y depuración descrito permitió consolidar bases de datos consistentes, trazables y estadísticamente robustas, adecuadas para su utilización como insumo en la fase de diagnóstico y en la construcción del modelo de transporte del PMUS de Chiclayo.

Los niveles de muestra alcanzados, los errores muestrales calculados y los factores de expansión aplicados confirman una ejecución satisfactoria del levantamiento de información, brindando confianza al cliente y a la supervisión respecto a la calidad de la información y su idoneidad para soportar los análisis y procesos posteriores del estudio.

9 Articulación de las bases de datos con el modelo de transporte

Las bases de datos recopiladas y estructuradas en el marco del presente estudio constituyen el principal soporte técnico para el análisis de la movilidad urbana en el área de estudio. A través de los diferentes estudios de campo desarrollados, entre los cuales se incluyen las encuestas de movilidad en hogares, los aforos vehiculares, las caracterizaciones del transporte público y privado a través de encuestas a sus usuarios y otros levantamientos complementarios de igual relevancia en el PEMUS, se consolidó un conjunto integrado de información que permite comprender las dinámicas actuales de desplazamiento y alimentar los procesos de modelación de la demanda de transporte.

En este sentido, las bases de datos no solo cumplen una función de registro y sistematización de la información levantada en campo, sino que también permiten estructurar los insumos necesarios para la construcción, calibración y validación del modelo de transporte desarrollado en el estudio. Asimismo, estas bases proporcionan elementos fundamentales para el diagnóstico de la movilidad, permitiendo analizar los patrones de desplazamiento de la población, la estructura de los viajes y el desempeño de los diferentes modos de transporte.

En los siguientes apartados se describe de qué manera la información recopilada se articula con los procesos de modelación de la movilidad, cómo los diferentes estudios se complementan entre sí y cuál es el aporte de estas bases de datos al diagnóstico integral del sistema de transporte.

9.1 Uso de la información para la calibración y validación del modelo

El modelo de transporte desarrollado en el marco del estudio requiere de un conjunto amplio de información primaria que permita representar de manera adecuada el comportamiento de la demanda de movilidad en el territorio. En este contexto, las bases de datos recopiladas a partir de los estudios de campo constituyen el principal insumo para la calibración y validación de las diferentes etapas del proceso de modelación.

En particular, la información proveniente de las encuestas de movilidad en hogares permite estimar los parámetros fundamentales asociados a la generación de viajes, uno de los componentes iniciales del

modelo de transporte. A partir de las características demográficas y socioeconómicas de los hogares encuestados se obtienen tasas de generación de viajes por persona y por hogar, las cuales permiten estimar la magnitud total de desplazamientos producidos y atraídos en las diferentes zonas del territorio.

Por otra parte, la información registrada en la ficha de viajes personales permite construir las matrices origen-destino, las cuales representan la distribución espacial de los desplazamientos entre las zonas de análisis de transporte. Estas matrices constituyen uno de los insumos centrales del modelo, ya que permiten representar los flujos de viajes entre las diferentes áreas del territorio y sirven como base para los procesos de asignación de demanda en la red de transporte.

Estas matrices se complementan con las matrices desarrolladas a través de los estudios de encuestas de interceptación a vehículos privados, a bordo de las unidades de transporte público y en las principales terminales de transporte interprovincial (y nacional), con lo cual, se complementan pares OD que no se hayan observado en el estudio de hogares.

Adicionalmente, el módulo de preferencias declaradas permite estimar parámetros asociados al valor subjetivo del tiempo y a las funciones de utilidad utilizadas en los modelos de elección modal. Estos parámetros son fundamentales para representar el proceso mediante el cual los usuarios seleccionan entre diferentes alternativas de transporte en función de variables como el tiempo de viaje, el costo del desplazamiento y las características del servicio.

Finalmente, la información proveniente de los aforos vehiculares y caracterizaciones operacionales del transporte público (FOV) permite contrastar los resultados del modelo con los flujos observados en la red vial, facilitando los procesos de calibración y validación del modelo. Esta comparación entre los resultados modelados y los datos observados permite ajustar los parámetros del modelo hasta lograr una representación consistente del comportamiento real de la movilidad en el territorio.

9.2 Complementariedad entre estudios

Uno de los principales valores del proceso de levantamiento de información desarrollado en el estudio radica en la complementariedad entre los diferentes estudios de campo, los cuales, en conjunto, permiten obtener una visión integral del sistema de movilidad.

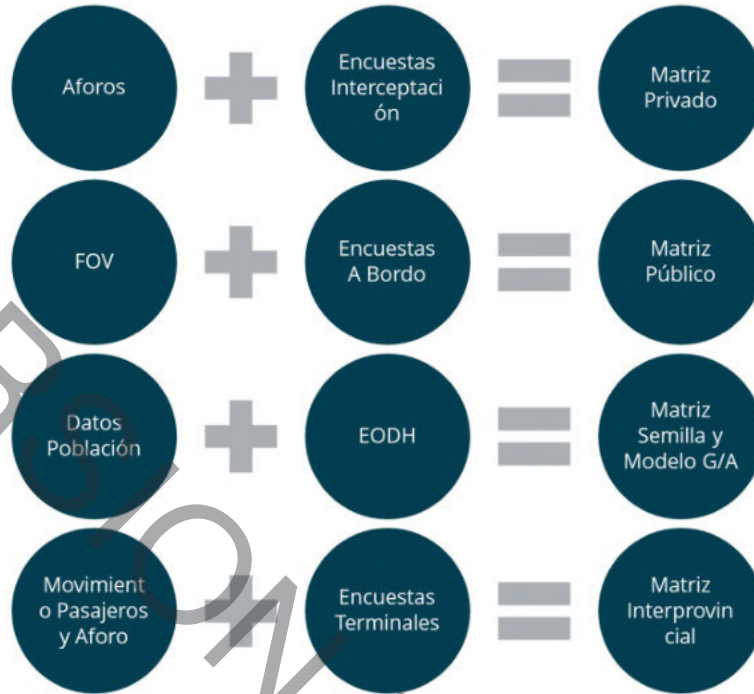
Las encuestas de movilidad en hogares proporcionan información detallada sobre los patrones de desplazamiento de la población, permitiendo comprender quiénes viajan, por qué motivos lo hacen, qué modos de transporte utilizan y cuáles son las características de sus viajes. Esta información resulta fundamental para caracterizar la demanda de transporte desde la perspectiva de los usuarios.

Por su parte, los aforos vehiculares permiten medir los volúmenes de tránsito que circulan por los diferentes corredores de la red vial, proporcionando información objetiva sobre la magnitud de los flujos vehiculares y el desempeño operativo de la infraestructura vial.

Asimismo, las caracterizaciones del transporte público permiten analizar las condiciones de operación de los servicios existentes, incluyendo aspectos como rutas, frecuencias, tiempos de recorrido y capacidad de los vehículos. Esta información resulta esencial para comprender la oferta actual de transporte y su interacción con la demanda de movilidad identificada en las encuestas.

La integración de estos diferentes estudios permite contrastar y complementar la información obtenida desde distintas perspectivas del sistema de movilidad. Mientras que las encuestas de hogares permiten comprender el comportamiento de la demanda, los aforos y las caracterizaciones operacionales permiten analizar las condiciones de funcionamiento de la red vial y de los servicios de transporte.

Figura 46 Integración entre estudios de campo



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, la articulación entre estos estudios proporciona una base sólida para el análisis de la movilidad urbana y para la construcción de herramientas de planificación que permitan evaluar alternativas de intervención en el sistema de transporte.

9.3 Aporte de las bases de datos al diagnóstico de la movilidad

Más allá de su papel como insumo para el modelo de transporte, las bases de datos recopiladas en el estudio constituyen una fuente fundamental para el diagnóstico integral de la movilidad urbana en el área de estudio.

La información proveniente de las encuestas de hogares permite analizar aspectos clave como la estructura de los viajes realizados por la población, los principales motivos de desplazamiento, la distribución temporal de la movilidad, los tiempos y costos asociados a los viajes y la participación de los diferentes modos de transporte. Estos elementos permiten comprender de manera detallada cómo se desplazan los ciudadanos dentro del territorio y cuáles son las dinámicas que caracterizan el sistema de movilidad.

De igual manera, la información socioeconómica recopilada permite identificar posibles diferencias en los patrones de movilidad entre distintos grupos poblacionales, facilitando el análisis de aspectos como el acceso a los medios de transporte, las condiciones de desplazamiento de diferentes segmentos de la población y las posibles brechas existentes en términos de accesibilidad y equidad en el sistema de transporte.

Por otra parte, los datos provenientes de los aforos vehiculares y de las caracterizaciones operacionales del transporte público permiten identificar problemáticas relacionadas con la congestión vial, la eficiencia de la operación del transporte público y la ocupación del espacio vial por parte de los diferentes modos de transporte.

En conjunto, la integración de estas bases de datos permite construir una visión integral del sistema de movilidad, identificando tanto los patrones de desplazamiento de la población como las condiciones

operativas de la red de transporte. Esta información constituye el punto de partida para el desarrollo del diagnóstico de la movilidad y para la formulación de estrategias orientadas a mejorar la eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad del sistema de transporte en el territorio.

VERSION PRELIMINAR

10 Conclusiones

El desarrollo del Entregable 2.2 – Bases de Datos permitió consolidar un sistema integral de información que constituye la base empírica del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Chiclayo. A partir del levantamiento, procesamiento y estructuración de los distintos estudios de campo, se dispone de un conjunto de datos robusto, consistente y articulado, capaz de soportar tanto el diagnóstico de la movilidad como la construcción del modelo de transporte.

En primer lugar, es importante destacar la solidez técnica de la información recopilada, evidenciada en el cumplimiento de las muestras objetivo en los diferentes estudios, la cobertura territorial alcanzada y la aplicación de procesos de control de calidad orientados a garantizar la consistencia de los datos. La implementación de identificadores comunes, estructuras estandarizadas y mecanismos de trazabilidad permite asegurar que cada registro pueda ser verificado y vinculado con su origen en campo, fortaleciendo la transparencia y confiabilidad del proceso.

En segundo lugar, las bases de datos construidas reflejan un alto nivel de coherencia metodológica, al estar completamente alineadas con la estructura de los estudios de campo y con los requerimientos del modelo de transporte. La integración entre encuestas origen–destino, aforos vehiculares, estudios de transporte público, información de carga y caracterización de la oferta permite contar con una visión multidimensional del sistema de movilidad, en donde la demanda, la oferta y la operación pueden ser analizadas de manera conjunta.

Desde el punto de vista analítico, la información recopilada permite identificar patrones estructurales de la movilidad en la ciudad, tales como la alta participación del transporte público en la distribución modal, la relevancia de los modos no motorizados en viajes de corta distancia, y la existencia de dinámicas operativas asociadas a sistemas de transporte de baja capacidad. Asimismo, los datos evidencian elementos clave relacionados con los tiempos de viaje, los costos de desplazamiento, la ocupación de los vehículos y la percepción de los usuarios frente al servicio, los cuales constituyen insumos fundamentales para el diagnóstico.

Un aspecto particularmente relevante es la capacidad de las bases de datos para soportar procesos de modelación de transporte, al incorporar desde su estructuración variables espaciales, temporales y de segmentación de la demanda compatibles con los requerimientos de calibración y validación del modelo. La disponibilidad de matrices origen–destino, factores de expansión, volúmenes de tráfico y parámetros operacionales permite avanzar hacia la construcción de un modelo representativo del comportamiento real del sistema de movilidad.

Adicionalmente, el enfoque de datos abiertos adoptado en la estructuración de la información garantiza la sostenibilidad y reutilización de las bases de datos en el tiempo, facilitando su integración en sistemas institucionales, su uso en futuros ejercicios de planificación y su aprovechamiento en procesos de seguimiento y evaluación de políticas públicas.

No obstante, más allá de su valor técnico, las bases de datos construidas permiten evidenciar que el sistema de movilidad de Chiclayo presenta retos estructurales asociados a la fragmentación de la oferta de transporte, la heterogeneidad operativa y la ausencia de esquemas integrados de gestión, aspectos que deberán ser abordados en las siguientes fases del proyecto.

Finalmente, el Entregable 2.2 no solo cumple con la función de documentar y organizar la información recolectada, sino que se consolida como un insumo estratégico para la toma de decisiones, permitiendo sustentar de manera objetiva los análisis del diagnóstico y proporcionar las bases técnicas necesarias para la formulación de propuestas orientadas a mejorar la eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad del sistema de movilidad urbana de Chiclayo.

Desde el análisis de la información recolectada se puede describir los principales hallazgos:

Patrones temporales y hora de máxima demanda

El análisis conjunto de los aforos vehiculares y los estudios FOV permite identificar con claridad una hora de máxima demanda concentrada en las primeras horas de la mañana entre las 7:30 y 8:30 am, asociada principalmente a viajes por motivos de trabajo y estudio. De manera complementaria, se observa un segundo periodo de alta actividad al final de la jornada laboral, dominado por viajes de retorno al hogar, confirmando un patrón temporal consistente de movilidad cotidiana.

Participación modal y movilidad sostenible

Los resultados de las encuestas de movilidad en hogares evidencian que los modos sostenibles — transporte público y caminata— concentran la mayor proporción de viajes realizados en la ciudad con más del 70% de los viajes diarios (47% transporte público y 29% TNM). Se identifica, además, una mayor participación del transporte público en los viajes realizados por mujeres contrario al uso de la bicicleta que, aunque su participación modal es baja con el 1.67%, su gran mayoría de viajes son realizados por hombres (80%). Este comportamiento pone de manifiesto el rol central del transporte público en la movilidad urbana y la necesidad de fortalecer sus condiciones de operación y accesibilidad.

Motivos de viaje y comportamiento diario de la demanda

Existe una alta consistencia en los motivos de viaje reportados entre las diferentes encuestas aplicadas (hogares, interceptación y a bordo del transporte público). Los viajes denominados “obligatorios”, asociados a trabajo y estudio, se concentran en las primeras horas del día entre las 6:30 y las 8:00 a.m.; los viajes por comercio y compras se incrementan a partir de las 9:00 a.m., coincidiendo con la apertura de establecimientos; y el regreso al hogar se consolida como un pico significativo al finalizar la jornada. Este patrón evidencia una estructura diaria bien definida de la demanda de viajes.

Velocidades y tiempos de operación

Las mediciones de velocidad en corredores viales y los tiempos de viaje observados tanto para el tráfico mixto como para el transporte público permiten caracterizar velocidades medias acordes con un sistema urbano congestionado en horas pico, pero con niveles operativos que varían significativamente entre corredores. En este contexto la velocidad promedio global observada en los recorridos sobre ejes viales es de 25,1 km/h, valor que no se considera bajo en comparación con ciudades de mayor congestión como Lima, Bogotá o Ciudad de México, donde las velocidades promedio se sitúan por debajo de los 18 km/h. Por tipología vehicular, se observa una diferencia consistente:

- Vehículo privado: 28,8 km/h, asociado a la ausencia de paradas por ascenso y descenso de pasajeros.
- Transporte público: 24,1 km/h, afectado por detenciones frecuentes a lo largo del recorrido.
- Transporte pesado o de carga: 22,5 km/h, condicionado por su velocidad máxima operativa.

Por su parte, a partir del análisis de la información recolectada, se estimó que la velocidad promedio del transporte público en Chiclayo (tanto en corredores principales como locales) es de 18,2 km/h, valor consistente con sistemas que operan en tráfico mixto y sin infraestructura exclusiva.

Los tiempos de viaje promedio identificados, que en muchos casos se sitúan entre 10 y 30 minutos, evidencian una escala urbana que abre oportunidades de planificación orientadas a modelos de proximidad funcional, como el enfoque de “ciudad de 15 minutos”, especialmente a nivel municipal y metropolitano.

Sistema de transporte público y cobertura territorial

Uno de los hallazgos más relevantes del trabajo de campo fue la identificación detallada del sistema de transporte público, evidenciando que el trazado de rutas constituye la principal brecha de información detectada en la revisión de fuentes secundarias. La campaña permitió identificar 60 códigos de ruta y más de 114 recorridos, con cobertura urbana, metropolitana y regional.

No obstante, el sistema presenta un alto grado de informalidad, que se manifiesta en ajustes dinámicos de recorridos, superposición de rutas y operación flexible orientada a captar zonas de mayor demanda. Esta informalidad se extiende también a prácticas como la coexistencia de taxis individuales realizando funciones de taxi colectivo y viceversa.

En términos espaciales, se identifican vacíos de cobertura principalmente en las zonas de expansión de José Leonardo Ortiz al norte y La Victoria al suroccidente, mientras que la mayor concentración de rutas se localiza en torno a la plaza principal de Chiclayo, el Mercado Modelo, el Mercado Moshoque y el corredor universitario.



HEAT has been operating as a consulting firm in the field of energy conservation and environmental protection since 1992. Since then, our team has been advising and supporting leading national and international organisations in implementing new policies, advancing technology transfer as well as capacity building. Since 2016 HEAT is part of the GFA Group.

Contact

kontakt@heat-international.de



@HEAT_GmbH

www.heat-international.de

JEFF BRICENO MELIA
INGENIERO DE TRANSPORTES
CP N° 129721

Firmado digitalmente por:
TANTALIAN NORIEGA JESSICA
TIPO: ICN00024 hash
Motivo: En señal de
confirmación
Fecha: 15/05/2025 11:28:24-0400

Date:
2026.05.1
5 17:02:52
+02'00'