

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil
y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS DE PATRONES DE MOVILIDAD CON MODELOS DE DEMANDA DE
TRANSPORTE EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA COVID-19, PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE Y MOVILIDAD, EN
AREQUIPA METROPOLITANA**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Molina Pineda, Diego Armando

Calizaya Urquiza, Geraldine Gissely

para optar por el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Tejada Calderón, Juan Carlos

Arequipa – Perú

2021

DICTAMEN APROBATORIO

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Diciembre del 2021

Dictamen: 000795-C-EPIC-2021

Visto el borrador del expediente 000795, presentado por:

2015221582 - CALIZAYA URQUIZO GERALDINE GISSELY

2015220621 - MOLINA PINEDA DIEGO ARMANDO

Titulado:

**ANÁLISIS DE PATRONES DE MOVILIDAD CON MODELOS DE DEMANDA DE TRANSPORTE EN EL
CONTEXTO DE LA PANDEMIA COVID-19, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL
TRANSPORTE Y MOVILIDAD, EN AREQUIPA METROPOLITANA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**2530 - TEJADA CALDERON JUAN CARLOS
DICTAMINADOR**



**2564 - MARQUEZ ARRISUEÑO VICTOR EDUARDO
DICTAMINADOR**



**9676 - GARCIA GODOS PEÑALOZA LUZ MATILDE
DICTAMINADOR**



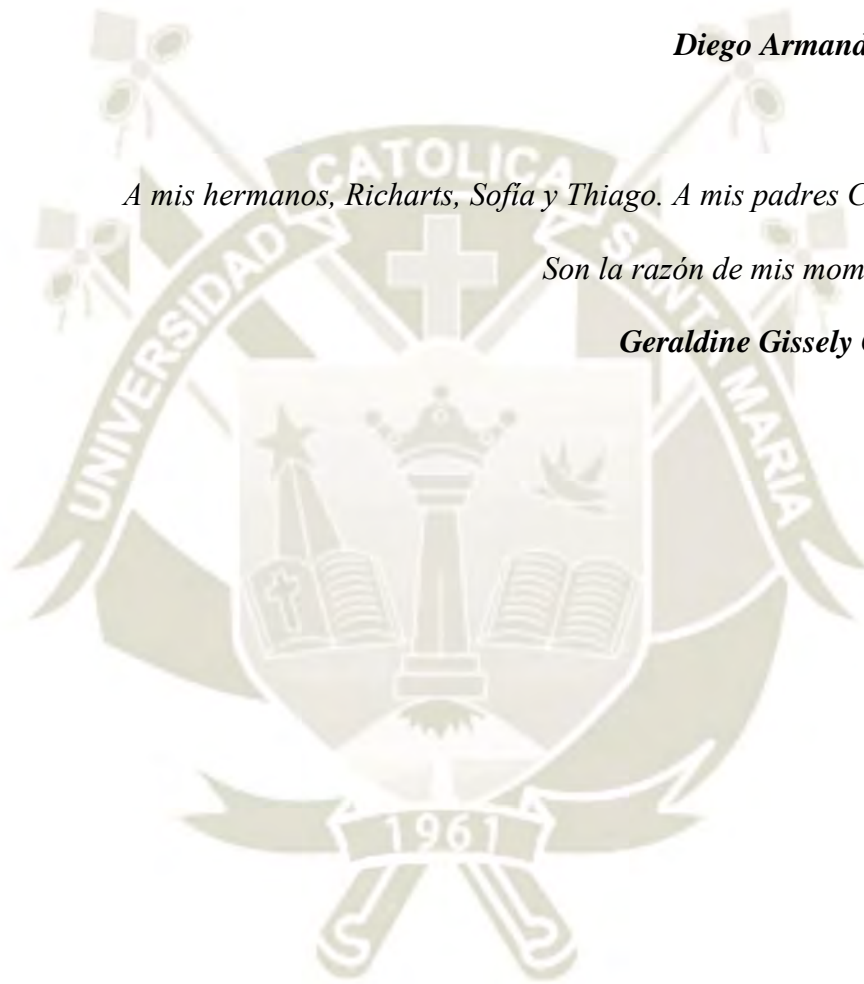
DEDICATORIA

*A mis padres, Carolina y Santiago, por el constante apoyo, cariño, y fe en mis proyectos.
A mis hermanos, José, Jean y Carlos, por ser ejemplo de perseverancia y una constante voz de
aliento.*

Diego Armando Molina Pineda

*A mis hermanos, Richarts, Sofía y Thiago. A mis padres Cascely y Soledad.
Son la razón de mis momentos más felices.*

Geraldine Gissely Calizaya Urquiza



AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de la Candelaria, por la fuerza para continuar y por ser luz en mi camino.

Al Dr. Pastor Gonzáles Taco, por su apoyo y acompañamiento constante desde la concepción de la idea de la presente investigación, y su plena disposición a orientar el trabajo.

A Geraldine, por su amistad desde la etapa universitaria, por su dedicación y paciencia durante el proceso de la investigación, y por siempre poder sacarme una sonrisa cuando la necesito.

Diego Armando Molina Pineda

A Dios y a la Virgen de Chapi, que me permiten día a día seguir aprendiendo.

A mi papá, por sus consejos, confianza y paciencia inquebrantable. A mi mamá, por su cariño y su permanente compañía.

A mi familia Calizaya Urquizo, que nunca deja de estar para mí. Tía Vilma y tía Mirian, agradezco su constante apoyo.

A la memoria de mi tío Hebert.

Al Dr. Pastor Gonzáles Taco, por su constante compañía y orientación.

A Diego mi amigo y compañero de investigación, por su dedicación a esta investigación.

Geraldine Gissely Calizaya Urquizo

RESUMEN

La presente tesis analiza los patrones de movilidad de la población de Arequipa, mediante modelos agregados de demanda del transporte, considerando cómo cambia la elección de la población sobre cada alternativa a consecuencia de la pandemia del COVID-19. Así mismo, estudia las características que motivan la decisión de elección de modo de transporte, mediante la aplicación de modelos desagregados de demanda de transporte, aplicando el modelo de elección discreta que considera las probabilidades de elección individual.

Primero, se elabora la herramienta de recolección de datos, mediante dos tipos de metodologías de recolección, preferencias reveladas y preferencias declaradas. Esta herramienta se divide en tres etapas para las preferencias reveladas, antes, durante y después de la Cuarentena Estricta, por la Pandemia COVID-19. Se continúa con la validación y ajuste del instrumento mediante la aplicación de encuestas pilotos. También se define el tamaño de la muestra para continuar con la etapa de difusión y recolección de datos.

Se aplica el modelo agregado de demanda de transporte a las preferencias reveladas, analizando información sobre las elecciones de motivo de viaje y modos de viaje a través de las tres etapas de estudio. Por otro lado, se analizan los resultados de preferencias declaradas mediante el modelo de elección discreta usando la regresión Logit Binomial.

Finalmente, con el análisis de los resultados se identifican los cambios en los patrones de movilidad en el contexto de la pandemia COVID-19, para la propuesta de mejoras en la gestión del transporte y la movilidad en Arequipa.

Palabras clave: Preferencias reveladas, preferencias declaradas, modelo de elección discreta

ABSTRACT

This thesis analyzes the mobility patterns for Arequipa's population, through aggregated transport demand models, considering how the population's choice regarding each alternative changes due to the COVID-19 pandemic. Likewise, the attributes that motivate the decision regarding the choice of mode of transport are studied through the application of unaggregated transport demand models, specifically applying a discrete choice model that considers the probability of individual choice.

First, the data collection tool is developed, using two methods of data collection, revealed preferences and stated preferences. This data collection tool is divided in three stages for the revealed preferences; before, during and after the strict quarantine due to the COVID-19 pandemic. Next, we continue with the validation and adjustment of the data collection tool, through test groups with pilot questionnaires. The size of the sample is decided to then continue with the distribution and data collection stage.

The aggregated transport demand model is applied to the revealed preferences data, analyzing the information about transportation mode choice and the reasons for the trip throughout the three studied stages. Also, the results of the stated preferences data are analyzed through a discrete choice model using binomial logit regression.

Finally, with the analysis of the results we identify the changes of the mobility patterns due to the COVID-19 pandemic, for the proposal of improvements in the transportation and mobility management in Arequipa.

Key words: Revealed preferences, stated preferences, discrete choice model.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores más importantes que caracteriza a las grandes ciudades es la calidad de los servicios de transporte, en esta índole Arequipa en su crecimiento poblacional, y en consecuencia automotor, que según el último informe del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Asociación Automotriz del Perú (AAP) el parque automotor de la región es de 355 mil vehículos y es la segunda ciudad donde se comercializa más vehículos, calificando así de desmedido la adquisición de estos bienes. Esto sumado a la carencia de un ordenamiento adecuado de la ciudad en cuanto a infraestructura vial y en general, desemboca un problema latente que degrada la calidad de vida de la población en general.

Esta problemática involucra a todo agente de la sociedad, dado que, en el proceso de la necesidad de transporte, cumplen roles protagónicos tales como peatones, usuarios, o conductores.

Debido a la extensión del virus SARS-CoV-2, que causa la enfermedad del COVID-19, que origino la pandemia, en el Perú, se declara un Estado de Emergencia Nacional en marzo del 2020, para contener el brote de la enfermedad. Este Estado de Emergencia comprendía medidas restrictivas para la movilidad de la población, como cierre de centros de estudio y de trabajo, así como restricción de uso de vehículos privados y restricciones estrictas para el transporte público.

A continuación, se desarrolla en la presente investigación, los efectos que tuvo este evento disruptivo en los patrones de movilidad de la población arequipeña, así como la propuesta de implementación de políticas públicas para minimizar el efecto de un futuro evento disruptivo.

INDICE

DICTAMEN APROBATORIO	ii
DEDICATORIA	iii

AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.2 Preguntas de investigación	4
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2.1 Social	4
1.2.2 Económico.....	5
1.2.3 Ambiental.....	6
1.2.4 Enfoque de la Movilidad Urbana Sostenible.....	7
1.3 Delimitación de la investigación.....	8
1.3.1 Alcances	8
1.3.2 Limitaciones.....	9
1.4 HIPÓTESIS	9
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	10
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.6.1 Objetivo general	11
1.6.2 Objetivos específicos:.....	11
CAPÍTULO II.....	12
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	12
2.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	13
2.1.1 Antecedentes internacionales	13
2.1.1.1 Primer antecedente	13
2.1.1.2 Segundo antecedente.....	14
2.1.1.3 Tercer antecedente.....	15
2.1.2 Antecedentes a nivel nacional	16
2.1.2.1 Primer antecedente	16
2.1.2.2 Segundo antecedente.....	17
2.1.2.3 Tercer antecedente.....	18
2.1.3 Antecedentes en Arequipa.....	19
2.1.3.1 Primer antecedente	19
2.1.3.2 Segundo antecedente.....	20
2.2 DEFINICIONES	20
2.3 METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	23
2.3.1 Tipos y métodos de encuestas.....	23

2.3.2 Encuestas de movilidad	24
2.3.3 Preferencias reveladas	25
2.3.4 Preferencias declaradas	28
2.3.4.1 Análisis conjunto:.....	30
2.3.5 Diseño experimental.....	38
2.3.5.1 Etapas del diseño:	39
2.3.5.2 Estrategias para reducir el número de opciones:.....	41
2.3.6 Diseño y tamaño de la muestra	42
2.3.6.1 Consideraciones estadísticas en diseño muestral	43
2.3.6.2 Estrategia de muestreo en preferencias reveladas	46
2.3.6.3 Estrategia de muestreo en preferencias declaradas.....	47
2.4 MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA	50
2.4.1 Consideraciones generales.....	50
2.4.2 La teoría de utilidad aleatoria.....	51
2.4.3 Modelo Logit Multinomial	55
2.4.4 Modelos Probit multinomial	57
2.4.5 Modelos logit mixto.....	58
2.5 MARCO SOCIOECONÓMICO	62
2.5.1 PBI NACIONAL Y PBI REGIONAL.....	62
2.5.1.1 PBI Nacional.....	62
2.5.1.2 PBI en el departamento de Arequipa.....	65
2.5.2 PLAN DE USO DE SUELO.....	69
2.5.2.1 Principales planes de desarrollo para el área de Arequipa Metropolitana	69
2.5.2.2 Zonificación urbana.....	69
2.5.3 POBLACIÓN POR NIVEL SOCIOECONÓMICO	72
2.5.3.1 Pobreza.....	73
2.5.3.2 Empleo	74
2.5.3.3 Sector salud.....	74
2.6 SOFTWARE DE ANÁLISIS DE DATOS	75
2.6.1 PROGRAMACIÓN LENGUAJE R	76
2.6.2 R-STUDIO	76
CAPÍTULO III	77
3. METODOLOGÍA.....	77
3.1 ESQUEMA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	78
3.1.1 Contenido de encuesta	78
3.1.1.1 Preferencias reveladas (15 preguntas)	78
3.1.1.2 Preferencias declaradas (18 preguntas).....	88
3.1.1.3 Información socio-económica (12 preguntas).....	93
3.1.2 Tamaño de la muestra	98
3.2 PRUEBA PILOTO CON GRUPOS DE CONTROL	99
3.3 AJUSTE Y MEJORA DE CONTENIDO.....	99
3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	100
3.4.1 Ejecución y difusión de encuestas.....	100
3.4.2 Limpieza de base de datos	101

CAPITULO IV	102
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	102
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
103	
4.1.1 Caracterización de la muestra	103
4.1.2 Preferencias Reveladas	108
4.1.2.1 Viajes clasificados según motivo de viaje.....	108
4.1.2.2 Viajes clasificados según modo de viaje.....	115
4.1.2.3 Viajes clasificados según modo de viaje y motivo de viaje.....	124
4.1.2.4 Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje.....	129
4.1.2.5 Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje	133
4.1.2.6 Viajes clasificados según género y modo de viaje	138
4.1.3 Preferencias Declaradas	141
4.1.3.1 Modelo de elección discreta.....	141
4.2 PROPUESTAS DE MEJORA	146
4.2.1 Proceso dinámico de difusión de información sobre la gestión del transporte y movilidad urbana a la población estudiantil universitaria.....	146
4.2.1.1 Objetivo.....	147
4.2.1.2 Recursos.....	147
4.2.1.3 Implementación.....	147
4.2.2 Prioridad de los modos de transporte no motorizados y adaptación de sección vial a nuevos modelos emergentes.....	149
4.2.2.1 Objetivo.....	150
4.2.2.2 Recursos.....	150
4.2.2.3 Implementación.....	150
4.2.3 Encuestas de movilidad	156
4.2.3.1 Objetivo.....	156
4.2.3.2 Recursos.....	157
4.2.3.3 Implementación.....	157
4.2.4 Masificación de servicios virtuales e híbridos, en respuesta a los nuevos conceptos de la movilidad surgidos debido a la Pandemia COVID-19.....	158
4.2.4.1 Objetivo.....	158
4.2.4.2 Recursos.....	159
4.2.4.3 Implementación.....	159
CONCLUSIONES.....	161
RECOMENDACIONES.....	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
ANEXOS	171
ANEXO A. PRUEBAS PILOTO CON GRUPOS DE CONTROL.....	171
ANEXO B. VERSIÓN FINAL DEL CUESTIONARIO	175
ANEXO C. I CONVERSATORIO: PERSPECTIVAS Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA MOVILIDAD URBANA Y EL TRANSPORTE PÚBLICO A PARTIR DE LA PANDEMIA COVID-19.....	188

ANEXO D. MODELAMIENTO LOGIT EN R-STUDIO 194
ANEXO E. ENCUESTA DE ORIGEN-DESTINO A HOGARES PROPUESTA 200



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	10
Tabla 2. Escala numérica de elección de modos de transporte de viaje al trabajo. Fuente: Pompilio Sartori (2006)	31
Tabla 3. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de escalamiento. Fuente: Pompilio Sartori (2006)	32
Tabla 4. Ordenamiento completo de elección de modos opcionales de viaje al trabajo. Fuente: (Pompilio Sartori, 2006)	33
Tabla 5. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de jerarquización. Fuente: Pompilio Sartori (2006)	34
Tabla 6. Elección discreta del modo de viaje al trabajo. Fuente: Pompilio Sartori (2006)	35
Tabla 7. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de elección discreta. Fuente: Elaboración propia	36
Tabla 8. Elección discreta del modo de viaje al trabajo considerando los atributos de cada modo de transporte. Fuente: Elaboración propia	36
Tabla 9. PERÚ: Oferta y Demanda Global Trimestral (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo período del año anterior). Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)	63
Tabla 10. PERÚ: Oferta y Demanda Global Trimestral (Variación porcentual del índice de volumen físico). Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021)	64
Tabla 11. PBI en el departamento de Arequipa. Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)	66
Tabla 12. Principales planes de desarrollo para el área de Arequipa Metropolitana. Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)	69

Tabla 13. Zonificación urbana de Arequipa Metropolitana. Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)	71
Tabla 14. Valores de los atributos para la elección modal Taxi. Fuente: Elaboración propia	89
Tabla 15. Valores de los atributos para la elección modal Autobús. Fuente: Elaboración propia	89
Tabla 16. Diseño de 09 escenarios hipotéticos. Fuente: Elaboración propia	90
Tabla 17. Diseño ortogonal en diferencias de los atributos. Fuente: Elaboración propia	91
Tabla 18. Codificación de las diferencias de los atributos. Fuente: Elaboración propia	91
Tabla 19. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, de Género y Grupo Etario. Fuente: Elaboración Propia	104
Tabla 20. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, de Ocupación e Ingreso Mensual. Fuente: Elaboración Propia	105
Tabla 21. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, Nivel de Educación y Tipo de Vivienda. Fuente: Elaboración Propia	105
Tabla 22. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, Número de Habitantes por Vivienda y Número de Automóviles por Vivienda. Fuente: Elaboración Propia	106
Tabla 23. Principales ubicaciones de domicilio de los participantes. Fuente: Elaboración Propia	107
Tabla 24. Distribución de población de acuerdo al principal motivo de viaje antes, durante y después de la cuarentena. (Porcentajes de encuestados). Fuente: Elaboración propia	109
Tabla 25. Distribución de población de acuerdo al principal modo de viaje antes, durante y después de la cuarentena. (Porcentajes de encuestados). Fuente: Elaboración propia	116

Tabla 26. Motivos para el cambio de modo de viaje durante la cuarentena. Fuente: Elaboración

Propia _____ 117

Tabla 27. Entorno social y su influencia en la elección modal. Fuente: Elaboración Propia 119

Tabla 28. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje antes de la Cuarentena –

ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____ 124

Tabla 29. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje durante de la Cuarentena –

ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____ 125

Tabla 30. Razones expuestas para el cambio de desplazamiento durante la cuarentena. Fuente:

Elaboración propia _____ 127

Tabla 31. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje después de la Cuarentena –

ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____ 128

Tabla 32. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje antes de la Cuarentena –

ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____ 129

Tabla 33. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje durante de la Cuarentena –

ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____ 131

Tabla 34. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje después de la Cuarentena

– ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____ 132

Tabla 35. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje antes de la Cuarentena –

ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____ 133

Tabla 36. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje durante la Cuarentena –

ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____ 135

Tabla 37. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje después de la Cuarentena –

ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____ 136

Tabla 38. Viajes clasificados según género y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.

Fuente: Elaboración Propia _____ 138

Tabla 39. Viajes clasificados según género y modo de viaje durante la Cuarentena – ETAPA II.

Fuente: Elaboración Propia _____ 139

Tabla 40. Viajes clasificados según género y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA

III. Fuente: Elaboración Propia _____ 140

Tabla 41. Modelo de elección discreta con variables predictoras socioeconómicas. Fuente:

Elaboración propia _____ 142

Tabla 42. Resultados de la estimación logit binaria de modelo de elección de modo de viaje.

Fuente: Elaboración propia. _____ 143

Tabla 43. Coeficientes de las Diferencias de niveles. _____ 144

Tabla 44. Cálculo de Probabilidades de Elección Modal. _____ 144

Tabla 45. Razones de elección de preferencias declaradas. Fuente: Elaboración propia. 145

Tabla 46. Número de bicicletas por hogar. Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de

recolección. _____ 150

Tabla 47. Opinión personal sobre la bicicleta. Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento

de recolección. _____ 151

Tabla 48. Motivos expresados para no usar la bicicleta. Fuente: Elaboración propia a partir de

instrumento de recolección. _____ 152

Tabla 49. Población en modalidad de trabajo “home office”. Fuente: Elaboración propia 159

Tabla 50. Preferencia entre el teletrabajo y trabajo presencial. Fuente: Elaboración propia 160

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de investigación. Fuente: Elaboración propia	4
Figura 2. Características de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Fuente: Sustainable Urban Mobility Congress SUM Bilbao 19'	8
Figura 3. Territorio metropolitano de Arequipa. Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)	9
Figura 4. Relación modelo-realidad. Fuente: (Ortúzar Salas, 2000)	21
Figura 5. Infografía Maximizar la Movilidad. Fuente: Institute for Transportation & Development Policy (2021)	23
Figura 6. Tipos de Experimento del Análisis Conjunto. Fuente: Ortúzar Salas (2000)	31
Figura 7. Etapas del diseño experimental. Fuente: Ortúzar Salas (2000)	39
Figura 8 Presencia y ausencia de interacción entre atributos. Fuente: Ortúzar Salas (2000)	42
Figura 9. Producto bruto interno y demanda interna, 2008_I - 2020_II (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo periodo del año anterior). Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)	63
Figura 10. Producto bruto interno y demanda interna, 2008_I – 2021_II (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo periodo del año anterior). Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020).	65
Figura 11. Pronóstico usando el modelo ajustado de los datos de la OECD y los pronósticos recientes del BCRP y Macroconsult, 2020-2023. Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)	67
Figura 12. Proyección para Perú usando datos OECD. Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)	68

Figura 13. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra ocupada.

Fuente: (Centro de Estudios en Economía y Empresa, 2021) _____ 69

Figura 14. Plano de Zonificación de la ciudad de Arequipa. Fuente: Instituto Municipal de

Planeamiento (2015) _____ 72

Figura 15. Arequipa y Perú. Pobreza monetaria 2004-2020 (porcentaje de la población). Fuente:

INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021) _____ 73

Figura 16. Arequipa Empleo formal privado – Planilla Electrónica (Enero 2019 – Mayo 2021)

Número de trabajadores y var. %). Fuente: INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021)

_____ 74

Figura 17. Población vacunada en Arequipa al 10 de agosto del 2021. Fuente: INSTITUTO

PERUANO DE ECONOMÍA (2021) _____ 75

Figura 18. Vacunación contra la COVID-19 según regiones, al 10 de agosto 2021 (dosis

acumuladas administradas por cada 1,000 habitantes). Fuente: INSTITUTO PERUANO DE

ECONOMÍA (2021) _____ 75

Figura 19. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 01. Fuente:

Elaboración propia _____ 80

Figura 20. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 02. Fuente:

Elaboración propia _____ 81

Figura 21. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 03. Fuente:

Elaboración propia _____ 81

Figura 22. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 04. Fuente:

Elaboración propia _____ 82

Figura 23. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 05. Fuente:

Elaboración propia _____ 82

Figura 24. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 06. Fuente:	
Elaboración propia _____	83
Figura 25. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 07. Fuente:	
Elaboración propia _____	84
Figura 26. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 08. Fuente:	
Elaboración propia _____	85
Figura 27. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 09. Fuente:	
Elaboración propia _____	85
Figura 28. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 10. Fuente:	
Elaboración propia _____	86
Figura 29. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 11. Fuente:	
Elaboración propia _____	86
Figura 30. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 12. Fuente:	
Elaboración propia _____	87
Figura 31. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 13. Fuente:	
Elaboración propia _____	87
Figura 32. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 14. Fuente:	
Elaboración propia _____	87
Figura 33. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 15. Fuente:	
Elaboración propia _____	88
Figura 34. Enunciado de Preferencias Declaradas y Primer escenario hipotético. Fuente:	
Elaboración propia _____	92
Figura 35. Atributos cuantitativos y cualitativo para elección de escenario hipotético. Fuente:	
Elaboración propia _____	92

Figura 36. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 03 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	93
Figura 37. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 04 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	93
Figura 38. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 05 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	94
Figura 39. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 06 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	94
Figura 40. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 07 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	95
Figura 41. Ingresos promedio por niveles socioeconómicos. Fuente: (IPSOS GROUP S.A., 2020)	96
Figura 42. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 08 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	96
Figura 43. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 09 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	97
Figura 44. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 10 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	97
Figura 45. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 11 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	97
Figura 46. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 12 – Información socioeconómica. Fuente: Elaboración propia	98
Figura 47. Historial de versiones del instrumento de recolección. Fuente: Elaboración propia	100

Figura 48. Línea de tiempo para Preferencias Reveladas – Encuesta de Movilidad 2020. Fuente:

Elaboración Propia. _____ 108

Figura 49. Distribución por motivo de viajes antes de la cuarentena - ETAPA I. Fuente:

Elaboración Propia _____ 109

Figura 50. Distribución por motivo de viajes durante la cuarentena - ETAPA II. Fuente:

Elaboración Propia _____ 110

Figura 51. Distribución por motivo de viajes después de la cuarentena - ETAPA III. Fuente:

Elaboración Propia _____ 110

Figura 52. Elección de motivo de viaje Centro de Trabajo. Fuente: Elaboración propia 111

Figura 53. Elección de motivo de viaje Centro de Estudios. Fuente: Elaboración propia 112

Figura 54. Elección de motivo de viaje Actividades oficiales (Como parte de su trabajo). Fuente:

Elaboración propia _____ 112

Figura 55. Elección de motivo de viaje Para compras. Fuente: Elaboración propia ____ 113

Figura 56. Elección de motivo de viaje Destino de ocio. Fuente: Elaboración propia ____ 114

Figura 57. Elección de motivo de viaje Como actividad de ocio. Fuente: Elaboración propia

_____ 114

Figura 58. Elección de no movilización durante la cuarentena. Fuente: Elaboración propia 115

Figura 59. Distribución por modo de viajes antes de la cuarentena - ETAPA I. Fuente:

Elaboración Propia _____ 116

Figura 60. Distribución por modo de viajes durante la cuarentena - ETAPA II. Fuente:

Elaboración Propia _____ 117

Figura 61. Motivos para el cambio de medio de transporte durante la cuarentena. Fuente:

Elaboración Propia _____ 118

Figura 62. Distribución por modo de viajes después de la cuarentena - ETAPA III. Fuente:

Elaboración Propia _____ 118

Figura 63. Entorno social y su influencia en la elección modal. Fuente: Elaboración Propia 119

Figura 64. Elección de modo de viaje A pie. Fuente: Elaboración propia _____ 120

Figura 65. Elección de modo de viaje Bicicleta. Fuente: Elaboración propia _____ 121

Figura 66. Elección de modo de viaje Combi/Autobús. Fuente: Elaboración propia ____ 121

Figura 67. Elección de modo de viaje Taxi. Fuente: Elaboración propia _____ 122

Figura 68. Elección de modo de viaje Automóvil (Conductor). Fuente: Elaboración propia 123

Figura 69. Elección de modo de viaje Automóvil (Acompañante). Fuente: Elaboración propia
_____ 123

Figura 70. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje antes de la Cuarentena –

ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____ 125

Figura 71. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje durante de la Cuarentena –

ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____ 126

Figura 72. Razones expuestas para el cambio de desplazamiento durante la cuarentena. Fuente:

Elaboración propia _____ 127

Figura 73. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje después de la Cuarentena –

ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____ 128

Figura 74. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje antes de la Cuarentena –

ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____ 130

Figura 75. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje durante de la Cuarentena

– ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____ 131

Figura 76. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje después de la Cuarentena

– ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____ 133

Figura 77. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____	134
Figura 78. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje durante la Cuarentena – ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____	135
Figura 79. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III. Fuente: Elaboración Propia _____	137
Figura 80. Viajes clasificados según género y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I. Fuente: Elaboración Propia _____	138
Figura 81. Viajes clasificados según género y modo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II. Fuente: Elaboración Propia _____	139
Figura 82. Viajes clasificados según género y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III. _____	140
Figura 83. Razones de elección de modo de transporte en preferencias declaradas. Fuente: Elaboración propia. _____	145
Figura 84. Metodología para Propuestas de Mejora para la optimización de la gestión del transporte y movilidad urbana. Fuente: Elaboración Propia _____	146
Figura 85. Fases de Periodo COVID-19, descritas por el Arquitecto Francesc Ventura. Fuente: (CIIVIAL UCSM, 2020) _____	148
Figura 86. Principios de la Movilidad Urbana Sostenible. Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)	149
Figura 87. Desafíos metodológicos posteriores al COVID-19. Fuente: CIIVIAL UCSM (2020) _____	149
Figura 88. Número de bicicletas por hogar. _____	151
Figura 89. Opinión personal sobre la bicicleta. Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección. _____	152

Figura 90. Motivos expresados para no usar la bicicleta. Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.	153
Figura 91. Ejemplo de ciclovía entre vereda y pista. Fuente. Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2019)	155
Figura 92. Propuesta de adaptación de sección vial. Fuente. Institute for Transportation and Development Policy (2018)	156
Figura 93. Infografía resumen de Encuesta de Movilidad - Arequipa 2020. Fuente: Elaboración propia	157
Figura 94. Diagrama de flujo de plan de trabajo estructurado para el Plan de aplicación de encuestas a hogares. Fuente: Elaboración Propia	158
Figura 95. Población en modalidad de trabajo “home office”. Fuente: Elaboración propia	160
Figura 96. Preferencia entre el teletrabajo y trabajo presencial. Fuente: Elaboración propia	160



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema

A inicios del año 2020 en Perú, el nuevo virus SARS-CoV-2 llegó de forma inesperada y ha ocasionado alteraciones en el sistema social, económico y ambiental. Así mismo ha traído consigo, tanto en la realidad nacional como en la internacional, una serie de cambios que están dando lugar a nuevas formas de desplazamiento en la población. Como, por ejemplo, el aislamiento social ha permitido que las actividades laborales y académicas puedan ser realizadas a distancia (home office, teletrabajo, enseñanza vía web), es así que la necesidad de realizar viajes ha disminuido.

En Arequipa, la población experimentó la restricción de tránsito, impuestas por el gobierno nacional y reforzadas por los gobiernos tanto regionales como locales, del 16 de marzo del 2020, al 28 de agosto del 2020, en este plazo de tiempo se vio un descenso considerable en la demanda vehicular, consecuentemente el congestionamiento regular disminuyó, y así, las emisiones de vehículos también se redujeron drásticamente, dado que la población tomó iniciativas de usar medios de transporte no motorizados, como la bicicleta y el desplazamiento a pie, justamente para evitar contagios y tener mayor privacidad en sus traslados.

En ese sentido, el concepto de movilidad urbana sostenible cobra mayor relevancia, que, según Dextre Quijandría & Avellanada (2014), consiste básicamente en priorizar a las personas frente al uso del auto particular, fomentando en las ciudades en el aspecto urbano un transporte público eficiente que otorgue las facilidades hacia la mejora de la calidad de vida, dando lugar a modos no motorizados como la caminata, la ocupación de los espacios públicos, así como otras acciones que aseguren la sostenibilidad de las ciudades en el tiempo. Mencionada la definición de movilidad urbana sostenible, nos damos cuenta que, en la ciudad de Arequipa, no se aplican

políticas públicas basadas en tal direccionamiento. Es entonces, que, a través de los años, incrementan los problemas energéticos, medioambientales y sociales, por la no aplicación de la movilidad urbana sostenible.

Antes de la cuarentena, la gerencia encargada por parte de la Municipalidad Provincial de Arequipa, preveía la implementación del Sistema Integrado de Transportes (SIT) teniendo como primer paso el reordenamiento de las 214 rutas del transporte público, esto con el objetivo de reducirlas hasta 79 porque muchas de estas se superponen causando una sobreoferta para la población de Arequipa. La situación actual de la implementación todavía se encuentra en estado de pre-operación, la cual espera desarrollarse en un periodo de 2 años 10 meses. Para la fase operativa se plantean vías estructurantes que intercomunican los distritos y vías alimentadoras que desembocan en una troncal que cruza con dirección Norte-Sur la ciudad Arequipa con terminales en Cono Norte y Socabaya. Estas etapas se venían implementando de acuerdo a un cronograma, que no preveían un evento disruptivo de esta magnitud limitando su normal desarrollo.

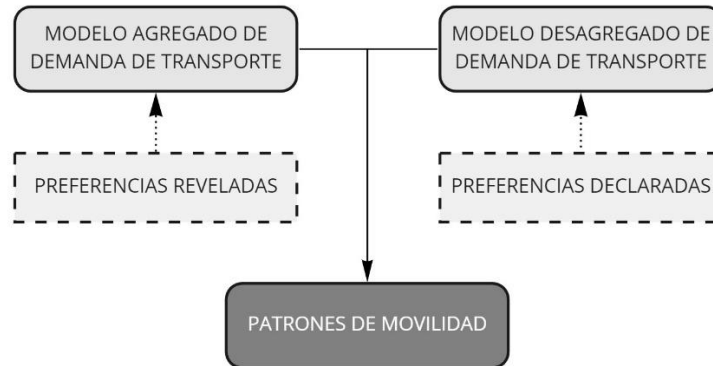
A medida que transcurría la pandemia, se inició con la campaña de vacunación a nivel nacional, empezando el día 09 de febrero del 2021, con la vacunación del personal de salud y de primera línea. De acuerdo a su avance, que fue llevado por grupos etarios, empezando por mayores de 80 años, da lugar a la flexibilización de medidas, así como la adopción de un nuevo sistema de control por regiones, que daba niveles de alerta, empezando por moderado, alto, muy alto y extremo; estos niveles comprendían diferentes restricciones por horarios, actividades y aforos en lugares públicos, lo cual implicó que la población tenga la necesidad de desplazarse nuevamente.

Las situaciones anteriormente descritas se ven intensificadas, por el evento atípico que vivimos hoy en día, enmarcando un escenario donde la planificación del transporte y los

comportamientos diarios de movilidad de la población son variables que no deben dejar de ser estudiadas.

1.1.2 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los patrones de movilidad en la población de la ciudad de Arequipa encontrados a partir de la recolección de datos en las encuestas de movilidad aplicadas a través de internet?
- ¿Cuáles son los factores que determinan la elección de modo de viaje de la población de Arequipa mediante la aplicación de encuestas de preferencias declaradas?
- ¿Cuáles son las propuestas de mejora en la gestión del transporte y la movilidad en Arequipa, que se pueden plantear mediante el análisis e interpretación de resultados de las encuestas de movilidad?



*Figura 1: Diagrama de flujo de investigación.
Fuente: Elaboración propia*

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Social

Los resultados servirán como herramienta para poder proponer mejoras que lleguen a ser adoptadas por entidades públicas y privadas ante un evento disruptivo que implique la restricción de movilidad urbana.

Con esto favorecer la seguridad y salud, de los ciudadanos de Arequipa, involucrando diferentes sectores de trabajo.

Conocer los patrones de comportamiento en las rutinas de viaje, permitirá también una mejor organización de la movilidad urbana, y esto finalmente tiene impactos importantes sobre la calidad de vida, los requerimientos de inversión y la equidad (Bocarejo, 2008).

Así mismo este eje de justificación social, se puede relacionar a la búsqueda de Objetivos de Desarrollo Sostenible, planteadas en La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe planteados por Naciones Unidas (2018), específicamente a los objetivos 5: Igualdad de género, 10: Reducción de desigualdades y 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.

1.2.2 Económico

La movilidad es un elemento que contribuye al desarrollo económico individual y, por ende, al crecimiento de la ciudad. En ese sentido, debe existir una regulación adecuada, frente a las tendencias del mercado y comportamientos individuales (Bocarejo, 2009).

Actualmente, se han dado a conocer los protocolos de bioseguridad por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), esperando que las unidades de transporte se alineen a lo dispuesto para que vuelvan a circular; durante la restricción de movilidad, este sector paralizó casi en su totalidad, consecuentemente impactando en la generación de renta y empleo.

En las últimas semanas, se ha aprobado un proyecto de ley que formaliza el transporte terrestre de pasajeros en automóviles colectivos a escala nacional, con excepción de Lima y

Callao, lo que pone en peligro el correcto desarrollo actual que se viene implementando bajo el marco del Sistema Integral de Transporte (SIT) en nuestra localidad.

Al hacer este estudio, se tiene una herramienta importante por la capacidad de realizar la evaluación de proyectos de inversión en el sector transporte, así como análisis de costo-beneficio de políticas de transporte urbano, ya que las estimaciones que se pueden hacer con este estudio pueden considerarse como beneficios económicos del proyecto. (Pompilio Sartori, 2006)

Se puede relacionar a la búsqueda de Objetivos de Desarrollo Sostenible, planteadas por la Asamblea General de la ONU, específicamente a los objetivos 8: Trabajo decente y crecimiento económico, 9: Industria, Innovación e Infraestructura y 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.

1.2.3 Ambiental

Con una adecuada gestión del transporte y consecuentemente la oportuna aplicación de mejoras y lineamientos que lleguen a ser adoptados por entidades públicas y privadas, los impactos derivados del tráfico podrían disminuir, sin necesidad de aumentar la capacidad vial. Es necesario, no obstante, cambiar la visión de los problemas de tráfico: desde reducir la congestión a incrementar la calidad urbana. (Fernández & Valenzuela, 2004)

Además, alternativas de viaje no motorizadas en la población de Arequipa, tales como la caminata y la bicicleta se han vuelto más usuales, por lo cual se verían disminuidas las emisiones contaminantes del uso excesivo del automóvil privado, que es el medio de transporte que más impactos ocasiona, resulta más costoso y el que consume más energía. (Chiriboga, 2014)

En el caso de la bicicleta, con la corriente mundial que tiende a la conservación del medio ambiente y al desarrollo de procesos sostenibles en todos los ámbitos de la actividad humana, se constituye en uno de los instrumentos más eficientes en el campo de la movilidad para lograr tal cometido, por lo que, la socialización de su implementación, sea esta pública o privada, con el

previo estudio de las preferencias de los potenciales usuarios, se hace cada vez más necesaria, evitando decisiones arbitrarias que generan inconformidad y una posible aversión a una de las más prácticas soluciones a la movilidad humana. (Chiriboga, 2014)

Se puede relacionar a la búsqueda de Objetivos de Desarrollo Sostenible, planteadas por la Asamblea General de la ONU, específicamente a los objetivos 3: Salud y Bienestar, 7: Energía asequible y no contaminante, 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles y 13: Acción por el clima.

1.2.4 Enfoque de la Movilidad Urbana Sostenible

Según el Instituto de Transporte Sostenible de Winnipeg, el transporte sostenible se podría definir como: “aquel que permite que las necesidades básicas de transporte de los individuos y sociedades se sirvan de manera segura, consistente con la salud humana y del ecosistema, con equidad a través de las generaciones. Debe poder ser costeable, operar eficientemente, ofrecer alternativas de modos de transporte y soportar una economía vibrante. Debe limitar las emisiones y residuos dentro de los límites que tiene el planeta para absorberlos, minimiza el consumo de recursos no renovables, reutiliza y recicla sus componentes y minimiza el uso de suelo y la producción de ruido. (Bocarejo, 2009)

En ese sentido, se quiere contribuir integralmente con este estudio, para que sea un aporte a una solución futura del transporte de Arequipa, desde un enfoque de movilidad urbana sostenible de acuerdo al Decreto Supremo 022-2016 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, nos indica que la Movilidad Sostenible es el conjunto de estrategias y medidas planificadas destinadas a recuperar la calidad del espacio urbano y mejorar el desplazamiento de personas y mercancías (logística urbana). (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016)



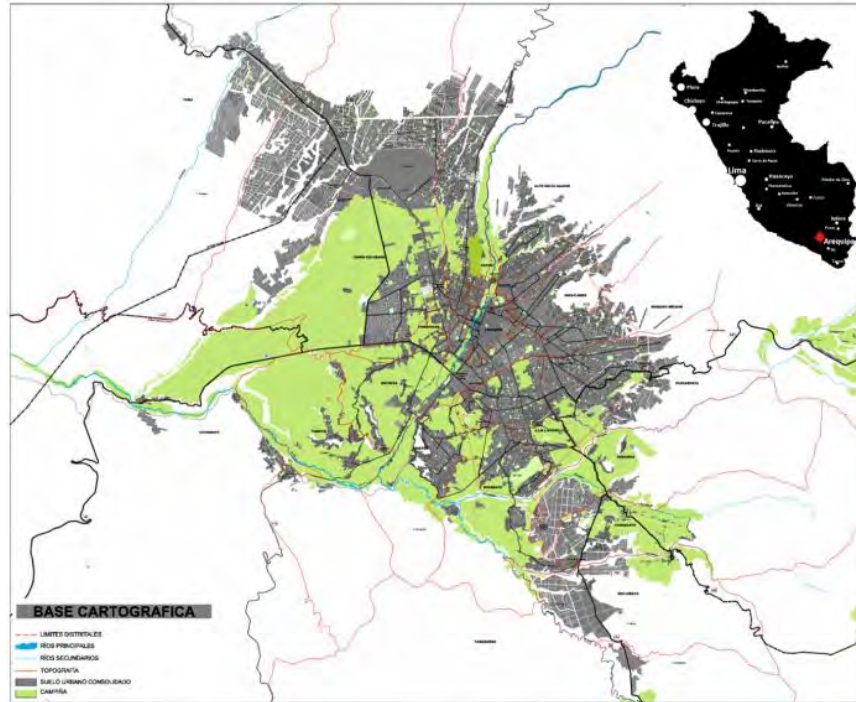
*Figura 2. Características de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible.
Fuente: Sustainable Urban Mobility Congress SUM Bilbao 19'*

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Alcances

La zona de estudio se delimita a Arequipa Metropolitana, conformada por 14 distritos, y que según el censo poblacional realizado el año 2017 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, cuenta con una población de aproximada de 726 080 habitantes.

La herramienta de recolección de datos se aplicará a la población determinada previamente, enfocado a la población estudiantil universitaria.



*Figura 3. Territorio metropolitano de Arequipa.
Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)*

1.3.2 Limitaciones

Debido a la coyuntura actual, las encuestas serán aplicadas por medios virtuales.

Además de la difusión mediante internet, se propone la difusión estratégica de la encuesta, a través de las principales universidades de Arequipa.

Por la extensión de la encuesta debe considerarse el sesgo de fatiga, que es la probabilidad que no todos los participantes respondan la totalidad de las preguntas.

1.4 HIPÓTESIS

Es posible que, de acuerdo al análisis de modelos agregados y desagregados de transporte aplicados en la población de la ciudad de Arequipa, se identifiquen patrones de movilidad, y sus cambios debido a la pandemia de COVID-19, que permitan optimizar la gestión en el transporte y la movilidad.

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE	DEFINICIÓN	INDICADORES	SUB-INDICADORES	INSTRUMENTO METODOLÓGICO
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	CARACTERIZACIÓN DE LOS USUARIOS	Datos socioeconómicos individuales y domiciliarios	Población	Edad	Formato de recolección y tablas de resultados
				Género	
				Ocupación (Trabajo o Estudio)	
			Vivienda	Licencia de conducir	
				Tipo de vivienda	
				Ingreso mensual	
				Número de automóviles	
				Número de motocicletas	
	Número de bicicletas				
	CARACTERIZACIÓN DE VIAJES	Características del viaje	Propósito de viaje	Actividades generadoras de viaje	
ATRIBUTOS DEL MODO DE TRANSPORTE	Propiedades del modo de transporte	Tiempo de viaje	Duración del viaje	Recolección de datos	
		Costo de viaje	Tarifa, costo de mantenimiento, costo de operación		
		Tiempo de espera	Periodo de espera a acceder al viaje		
TIPO DE VARIABLE	NOMBRE	DEFINICION	INDICADORES	SUB-INDICADORES	INSTRUMENTO METODOLOGICO
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	CARACTERIZACIÓN DEL MODO DE TRANSPORTE	Definen el movimiento en sí mismo	Elección de modo de transporte	Modo de viaje utilizado (bicicleta, bus, a pie, etc.)	Procesamiento y análisis de resultados

*Tabla 1. Operacionalización de variables.
Fuente: Elaboración propia.*

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Objetivo general

Identificar e interpretar los cambios en los patrones de movilidad, a través de aplicación de modelos agregados y desagregados de demanda del transporte, debido a la pandemia de COVID-19, que permitan optimizar la gestión en el transporte y la movilidad.

1.6.2 Objetivos específicos:

- Diseñar un instrumento de recolección de información que reúna preferencias reveladas y preferencias declaradas sobre las rutinas de viaje de la población de Arequipa.
- Recolectar datos sobre rutinas de viaje de la población de Arequipa, antes, durante y después de la Cuarentena estricta ocasionada por la pandemia.
- Identificar los patrones de movilidad de la población, antes, durante y después de la Cuarentena Estricta ocasionada por la pandemia.
- Analizar los datos obtenidos mediante el modelo de elección discreta.
- Mejorar la gestión del transporte y movilidad urbana en la ciudad de Arequipa, basada en los resultados de los modelos de demanda de transporte.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

2.1.1 Antecedentes internacionales

2.1.1.1 Primer antecedente

Autor(es) : Duhau, Candelaria; Etchegoyen, Felicitas; Fiorioli, Franco; Ichaso, Gloria & Lev, Matías

Tema : “MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA, UN ANÁLISIS SOBRE LA DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN BUENOS AIRES, ARGENTINA”

Año : 2017

Objetivos : Analizar y predecir la elección de una alternativa de transporte frente a otra, utilizando un modelo de elección discreta para predecir el comportamiento de un grupo de individuos y así poder evaluar la efectividad de políticas aplicadas a las redes de transporte público de la ciudad de Buenos Aires.

Resumen : En el presente trabajo se buscó entender cuáles son los factores que determinan la elección de un modo de transporte. A través de un modelo de elección discreta logit multinomial, mediante los cuales se estimaron diferentes parámetros que permitieron caracterizar la demanda de transporte urbano en Buenos Aires. Se utilizaron los resultados obtenidos para calcular el impacto de una potencial expansión y reducción de tiempos de viaje en la red de subterráneos, y la aplicación de una política pública que restrinja el uso del automóvil en el microcentro de la Ciudad de Buenos Aires. (Duhau et al., 2017)

Conclusiones : En primer lugar, las estimaciones sugieren que las variables adoptadas para explicar la elección modal en el caso del automóvil resultaron en su mayoría poco

significativas. Esto indica que, según los datos de la obtenidos en la muestra, resultaría difícil lograr un cambio en la elección modal por parte de los usuarios de automóviles.

En segundo lugar, llama la atención la no significatividad de la elasticidad del costo para todos los medios de transporte, sugiriendo que esta variable no juega un rol relevante en la elección de los individuos. No obstante, es importante mencionar que en el contexto del que surgen los datos, las tarifas del transporte público estaban altamente reguladas por lo que no proveen información real del costo relativo de las alternativas, sobre todo aquellas referidas al transporte público.

2.1.1.2 Segundo antecedente

Autor(es) : Soler Martínez, Maria

Tema : “DISEÑO DE ESCENARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE PREFERENCIAS DECLARADAS”

Año : 2016

Objetivos : El objetivo principal de esta investigación, se avoca en diseñar escenarios o encuestas para el estudio de preferencias. Se utilizó como un paso importante la técnica de análisis conjunto.

Resumen : Se acometió estudiar las preferencias de las características que son valoradas por el consumidor a la hora de comprar un tratamiento para la cura o mejora de su enfermedad, o las características que valoran los médicos a la hora de recetar un tratamiento o medicamento (en este estudio generalizó la utilidad, ya que así se obtuvo una perspectiva mucho más amplia). Para ello se utilizaron encuestas, las cuales estuvieron diseñadas con el número óptimo de preguntas de elección, y el diseño del experimento debió cumplir unas premisas para garantizar que se trata de un buen modelo de escenarios de elección discreta. De este modo se

pudo obtener resultados fiables sobre las preferencias de los consumidores. (Soler Martínez, 2016)

Conclusiones : Como resultado de la investigación se obtuvieron las pautas o premisas para obtener un buen diseño de escenarios de elección.

El trabajo afina la serie de pasos a seguir, que son la selección de atributos y niveles, primeramente, seguido del diseño de escenarios, finalmente se plantean las encuestas que van a ser presentadas al grupo de estudio para obtener resultados de preferencias.

2.1.1.3 Tercer antecedente

Autor (es) : Pompilio Sartori, Juan José

Tema : “DISEÑO DE ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS AHORROS DE TIEMPO Y EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE SERVICIOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS”

Año : 2006

Objetivos : Hacer la estimación de la elección modal de transporte, en este estudio se considera el taxi/remis y los autobuses. Así mismo, busca estudiar las preferencias declaradas y su diseño.

Resumen : La investigación expone bases teóricas sobre el diseño de experimentos, esto incluye consideraciones sobre los atributos y sus niveles, para luego ser parte de modelos de elección discreta, sobre los cuales se hace una exhaustiva discusión en cuanto a las especificaciones que deben ser estimadas. Así mismo, se realiza el experimento de preferencias declaradas para la elección modal de transporte (taxi/remis y colectivo). Finalmente se proponen dos encuestas, el primero elaborado con 9 escenarios de elección y el segundo con 18 escenarios

hipotéticos, que después de la selección de tamaño muestral para cada uno de los formularios, se obtienen resultados de la aplicación de las mismas.

Conclusiones : El grupo de estudio fueron estudiantes de último año de la facultad de Ciencias Económicas, esta muestra permitió mediante los grupos piloto las mejoras de diseño. Asimismo, se propuso la estimación del modelo de regresión Logit, y la estimación de los valores de tiempo de viaje y espera para los participantes.

2.1.2 Antecedentes a nivel nacional

2.1.2.1 Primer antecedente

Autor (es) : Carracedo Uribe, Diego Fernando

Tema : “RECOMENDACIONES DE UN PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE PARA LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL, LIMA, PARA EL PERIODO 2019 – 2022”

Año : 2019

Objetivos : Presentar recomendaciones para proponer un plan de movilidad urbana sostenible (PMUS) para la Municipalidad Distrital de San Miguel para el 2019-2022 (Carracedo Uribe, 2019).

Resumen : La investigación desarrolla el concepto de la movilidad urbana sostenible como herramienta para afrontar la deteriorada situación del transporte en el distrito de San Miguel en la ciudad de Lima. El objetivo general del estudio es presentar recomendaciones de esta herramienta a la municipalidad del distrito en forma de intervenciones y/o normativa local para el periodo 2019 - 2022. Con esto se obtendría la generación de valor público y la sociedad sanmiguelina se vería afectada positivamente por la labor de su autoridad pública. (Carracedo Uribe, 2019)

Conclusiones : Los resultados de la investigación exponen que es necesario empezar a tomar medidas que ayuden a mitigar los efectos negativos que diversos factores traen consigo. Una de estas es el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, PMUS. Dentro del PMUS uno puede encontrar una variedad de propuestas enfocadas en mejorar la calidad de vida de las personas abordando aspectos como el consumo de energía, la contaminación atmosférica, el ruido, la accidentalidad y seguridad, el uso de suelos, la congestión vial, salud, etc. (Carracedo Uribe, 2019)

2.1.2.2 Segundo antecedente

Autor (es) : Chique Calderón, Boris Jaime & Chique Calderón, Henry Jesús

Tema : “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE URBANO PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE VIAJE DEL PASAJERO DE LA CIUDAD DE PUNO-2018”

Año : 2018

Objetivos : Analizar el sistema de transporte urbano para optimizar el tiempo de viaje del pasajero de la ciudad de Puno-2018, a través de la determinación del volumen de tránsito para definir el sistema arterial de las vías.

Resumen : La investigación analizó el sistema de transporte urbano de la ciudad de Puno, sobre la cual se propuso infraestructura vial urbano para tener una capacidad vial de acuerdo al tipo de vía y así poder optimizar el tiempo de viaje del pasajero según la tendencia de movilidad, movilidad de origen destino según zonas, movilidad del transporte urbano. Se analizó el recorrido de rutas de transporte público urbano para determinar la velocidad promedio y así poder conocer los tiempos de viajes. (Chique Calderón & Chique Calderón, 2018)

Conclusiones : Los resultados de la investigación concluyeron que el tránsito en las principales vías de la ciudad, en el 75% de estas, la capacidad vial es superado. Se planteó una

propuesta final para las instalaciones de infraestructura vial, como zonas rígidas y terminales zonales.

2.1.2.3 Tercer antecedente

Autor (es) : Flores Reyna, César Oliver

Tema : “ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA CLÁSICA DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO DESDE EL ÁMBITO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE”

Año : 2017

Objetivos : Aportar a los estudios de planificación en el transporte a través del desarrollo de la metodología, así como las limitantes que se tienen orientados a la movilidad urbana sostenible.

Resumen : La investigación expone la compatibilidad de los criterios del modelo tradicional de planificación de transporte con aquellos correspondientes a un enfoque de movilidad sostenible. Su análisis se realizó a través de tres etapas. La primera desarrolla los principios seguidos en el método tradicional de planificación de transporte de cuatro etapas. La segunda, desarrolla los criterios de enfoque de movilidad sostenible en relación al modelo tradicional, mediante comparación. La tercera etapa describe los principios de modelación que siguieron dos estudios de planificación en la ciudad de Lima; un plan maestro de transporte de Lima, y el estudio de demanda de los corredores complementarios de la ciudad. (Flores Reyna, 2017)

Conclusiones : Los resultados de la investigación fueron que, en base a los criterios empleados en ambos modelos, se pudo demostrar que existen incompatibilidades entre los supuestos del modelo clásico y los criterios de un enfoque sostenible. Si bien la estructura del

modelo constituye una herramienta útil para la planificación a largo plazo, esta carece de elementos desagregados que puedan ser empleados. No obstante, se resalta el uso reciente de planes basados en un enfoque sostenible, que buscan lograr una adaptación del modelo. (Flores Reyna, 2017)

2.1.3 Antecedentes en Arequipa

2.1.3.1 Primer antecedente

Autor (es) : Nina Tito, Luis Rey & Hernández Soto, Yeny Doris

Tema : “OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ORIGEN DESTINO EN EL CONO SUR ESTE DE AREQUIPA (PAUCARPATA, YARABAMBA, QUEQUEÑA, SABANDIA, CHARACATO, MOLLEBAYA Y CHIGUATA), AREQUIPA, 2018”

Año : 2018

Objetivos : Este trabajo de tesis tiene como objetivo optimizar las rutas de transporte público de los distritos de Paucarpata, Yarabamba, Quequeña, Sabandía, Characato, Mollebaya y Chiguata; para resolver el problema de la congestión principalmente.

Resumen : Se utilizó el modelo clásico de transporte, el cual está compuesto por el modelo de producción, el modelo de atracción, el modelo de distribución y el modelo de asignación; con el fin de predecir, estimar, distribuir y encontrar los flujos de viajes (matriz origen destino) actuales y futuros en las rutas de transporte público respectivamente. Luego se eligió la tecnología de transporte para satisfacer la demanda futura de viajes en las rutas óptimas de transporte público. (Nina Tito & Hernández Soto, 2018)

Conclusiones : El estudio determinó para el año 2018, 21 150 viajes, en una hora punta de 7:00 am a 8:00 am. y se logró estimar para el año 2026 mediante el modelo clásico de

transporte a 26,880 viajes. Así mismo, se optimizaron las rutas de transporte público del área de estudio de veintidós a nueve.

2.1.3.2 Segundo antecedente

Autor (es) : Yucra Hallasi, Sergio & Mamani Castillo, Elvis

Tema : “ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LOS CORREDORES VIALES POR LA MATRIZ ORIGEN DESTINO EN EL CONO SUR DE AREQUIPA (JACOBO HUNTER, J.L.B. Y R., AREQUIPA, 2017”

Año : 2017

Objetivos : La investigación está direccionada a determinar corredores viales en Arequipa, zona sur, como contribución a la mitigación de problemas en la ciudad a causa del exceso de uso del transporte privado frente al transporte público.

Resumen : Se usó un modelo de demanda ampliamente utilizada en planificación urbana “el modelo clásico de transporte”. Los datos fueron obtenidos de encuestas por hogares origen-destino perteneciente a una muestra del área de estudio y consolidada en una matriz de viajes al año base 2016. El análisis estuvo orientado principalmente a viajes en modo transporte público, por ello se analizó los modelos de generación, distribución y asignación a la red. (Yucra Hallasi & Mamani Castillo, 2017)

Conclusiones : Con los resultados de la modelación se obtuvo el punto máximo de demanda al año 2026 (punto con máxima cantidad de viajes), y se propuso un sistema de transporte masivo adecuado para el área de estudio, así mismo se planteó características del vehículo y del corredor. (Yucra Hallasi & Mamani Castillo, 2017)

2.2 DEFINICIONES

- Modelo: Representación de la realidad, una abstracción que se utiliza para lograr mayor claridad conceptual acerca de la misma, reduciendo su variedad y complejidad a niveles que permitan comprenderla y especificarla en forma adecuada para el análisis (Ortúzar Salas, 2000).



*Figura 4. Relación modelo-realidad.
Fuente: (Ortúzar Salas, 2000)*

- Modelo predictivo: Busca determinar la causalidad entre las variables, a fin de plantear relaciones funcionales que tengan una cierta constancia en el tiempo (Ortúzar Salas, 2000).
- Modelo agregado de demanda de transporte: Los modelos agregados de demanda clásicos, se basan en relaciones observadas para grupos de viajeros, o en relaciones promedio determinadas a nivel de zonas. Consideran las proporciones en la elección de alternativas (Ortúzar Salas, 2000).
- Modelo desagregado de demanda de transporte: Modelos basados en elecciones observadas de viajeros individuales, posibilita el desarrollo de modelos más realistas. Consideran las probabilidades de elección individual (Ortúzar Salas, 2000).
- Movilidad: El conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad (Dextre Quijandría & Avellanada, 2014).
- Muestra: Una muestra es una colección de individuos o de unidades que pertenecen a una población sobre la cual queremos conocer algún dato en particular. Subgrupo del universo o

población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta. (División de Políticas y Planificación - UNICEF, 2006)

- Encuesta piloto: Instrumento que permite la realización de una encuesta o cuestionario de prueba para evaluar los resultados y rediseñar el cuestionario de ser necesario (Pompilio Sartori, 2006).
- Atributo: Variable independiente de un diseño experimental (por ejemplo, los atributos de los modos de transporte pueden ser el costo monetario del viaje, el tiempo de viaje, etc.). Así mismo cada atributo está caracterizado por una determinada cantidad de niveles (o valores). (Pompilio Sartori, 2006)
- Diseño factorial: Diseño de experimento en el cual cada nivel de cada atributo se combina con todos los niveles de los demás atributos (Pompilio Sartori, 2006).
- Diseño factorial fraccionado: Un diseño factorial fraccionado es un diseño factorial en el cual solo se efectúa un subconjunto seleccionado, presuponiendo que los efectos de orden superior son no significativos (Soler Martínez, 2016).
- Movilidad activa: La movilidad activa se refiere a todos los desplazamientos que requieren del uso de fuera del individuo, lo que busca esto es la reducción del uso de vehículo motorizado, reemplazándolos con modos sustentables como transporte público colectivo, ciclismo, o caminata, con su integración y complementariedad adecuada. (Arias-Zapata, 2019)
- Micromovilidad: La micromovilidad se refiere a una variedad de vehículos ligeros que operan, por lo general, a velocidades por debajo de los 25 km/h y son ideales para viajes de hasta 10km (Institute for Transportation & Development Policy, 2021).



*Figura 5. Infografía Maximizar la Movilidad.
Fuente: Institute for Transportation & Development Policy (2021)*

2.3 METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2.3.1 Tipos y métodos de encuestas

Existen varios métodos como describe González et al. (2012) para recoger información acerca del viaje que realiza una persona, entre los que cabe destacar los siguientes:

- La entrevista personal, en donde un encuestador plantea las preguntas y va marcando las respuestas. En esta entrevista es posible interactuar con el encuestado para resolver dudas o hacer cualquier aclaración. Además, se puede realizar utilizando ordenadores portátiles.
- La entrevista telefónica, que es en esencia un tipo de entrevista personal y que se usa extensamente para encuestas de viaje en países como Estados Unidos y Canadá.
- La entrevista de auto-llenado, en donde los encuestados responden al cuestionario personalmente. La práctica habitual en este tipo de encuestas consiste en entregar un formulario para que sea rellenado en un plazo y posteriormente pasar a recogerlo.
- Encuestas por internet: Actualmente, en muchos ámbitos se considera que las encuestas por Internet facilitan información de tanta calidad como las encuestas presenciales o telefónicas.

La encuesta a través de Internet, con categorizadas como cuestionarios de auto-rellenado, aunque con la ventaja de que, al ser rellenas a través del soporte informático, los datos quedan inmediatamente registrados en un fichero sin necesidad de hacer un vaciado de las encuestas como ocurre cuando se realizan en papel. Algunas otras ventajas son: a) la posibilidad de hacer un seguimiento instantáneo del grado de participación, b) se puede interactuar con el encuestado, dado que se facilita una dirección de correo electrónico a la que pueden dirigirse los modeladores para plantear las dudas o alcances y c) la posibilidad de facilitar toda la información adicional que se desee y que puede ser consultada voluntariamente. (González et al., 2012)

Como resumen, la encuesta por Internet tiene, entre sus grandes virtudes, la gran rapidez, la mejora en la respuesta por la posibilidad de introducir elementos audiovisuales en el cuestionario y el menor coste de la investigación cuando se compara con encuestas administradas. Entre sus grandes inconvenientes, encontramos los errores de cobertura, la ausencia de aleatoriedad de las muestras y la menor tasa de respuesta. (Díaz de Rada, 2011)

2.3.2 Encuestas de movilidad

La definición de una encuesta, según Chiriboga (2014) es un estudio observacional (estudios de carácter estadístico y demográfico) en el cual el investigador busca recaudar datos por medio de un cuestionario pre diseñado, sin modificar el entorno ni controlar el proceso que está en observación (como sí lo hace un experimento).

Las encuestas de movilidad son un instrumento estadístico que nos permite obtener información sobre cómo y por qué se mueve la población, y a la vez herramientas de análisis de las tendencias para la planificación de la movilidad. A partir de los datos que nos proporcionan se pueden analizar los patrones de movilidad en función de las características de la población y de los diferentes territorios. (Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona, 2020)

Según Intendencia de Montevideo (2016), las encuestas de movilidad proveen información acerca del movimiento de personas en un área geográfica. Son un insumo relevante para las entidades encargadas de la planificación, principalmente de la infraestructura y servicios de transporte, pero también lo son para la toma de decisiones acerca del uso del territorio y políticas sociales. Estas encuestas tienen dos características relevantes, que deben tenerse en cuenta al momento de interpretar los resultados:

- La información que relevan es declarada por las personas encuestadas.
- Es una muestra estadística de un universo de unidades de mayor magnitud.

Se realizan las encuestas y se procesan codificando sus datos, para luego del correspondiente análisis, realizar correcciones y expansiones de la muestra a la población en estudio y obtener resultados para la toma de decisiones (Chiriboga, 2014).

2.3.3 Preferencias reveladas

Las técnicas de preferencias reveladas permiten obtener estimaciones de demanda a partir de elecciones realizadas por individuos en el mercado real, así es que la fuente principal de datos a utilizar son encuestas de origen y destino de viajes, o actuales preferencias en la elección de medio de transporte a utilizar. (Chiriboga, 2014)

Normalmente, el principio de la predicción de comportamiento de individuos se ha logrado mediante el uso de técnicas basadas en la observación del comportamiento real. Estos datos, que se obtienen mediante encuestas de preferencias reveladas (PR) representan lo que se conoce como un corte o sección transversal; y tratan de medir los valores de los atributos, tanto de la alternativa que se utilizó, así como de las otras alternativas presentadas y no escogidas, pudiendo obtener la elección de cada individuo.

Para la recolección de datos para encuestas de preferencias reveladas, Ortúzar Salas (2000) expone que hay dos tipos de datos, los de sección transversal y los de series de tiempo.

Para los datos de sección transversal, que se pueden asociar a una fotografía, muestran lo que pasa en distintos lugares en un mismo instante de tiempo. El ejemplo más conocido de este tipo de datos y como recolectarlos son las encuestas de origen-destino (O-D).

En los años 70, la mayor parte de áreas urbanas de países urbanos desarrollados o en proceso de desarrollo tomaron encuestas de origen-destino usando la técnica de muestreo uniforme, lo que conllevó un enorme gasto de recursos y gran demanda de tiempo (debido a la cantidad de información que debía ser recolectada, luego, el proceso de análisis también fue costoso). Esto, en la mayoría de casos, consume la mayoría de tiempo y presupuesto destinado a estos estudios, dejando la etapa de preparación y planeamiento con muy poco tiempo y menos presupuesto para desarrollarse, qué, al final, es lo que se buscaba desde un principio. (Ortúzar Salas, 2000)

Las necesidades típicas de información que se tienen para decidirse por la utilización de una encuesta de preferencias reveladas son:

- Inventarios de infraestructuras y servicios existentes; como redes de transporte público y privado, semáforos y señalización, etc., útiles en calibración de modelos
- Inventario de uso de suelo
- Encuestas de viajes y conteos asociados de tráfico
- Información socioeconómica

Para los datos de series de tiempo, estos utilizan información en el tiempo, que, en el caso más típico, y menos útil, se recopilan ciertas variables agregadas como población, ingreso y flujos vehiculares. La ventaja es que esta información suele estar institucionalizada, haciendo que

los datos estén ampliamente disponibles, y las series históricas tienen longitudes interesantes.

(Ortúzar Salas, 2000)

Según González et al. (2012), las preferencias reveladas presentan ciertas limitaciones que restringen su utilización como herramienta general, como al tratar de analizar la demanda de alternativas no existentes o no disponibles al momento de la investigación, como un nuevo sistema de transporte que estará disponible, o una nueva ruta que se abrirá y añadirá opciones de movilización en la ciudad; además de esta, Ortúzar Salas (2000) menciona algunas otras limitaciones:

- Al observar la realidad, se pueden detectar variaciones insuficientes para la adecuada calibración de modelos que incorporen todas las variables de interés.
- Las variables explicativas más relevantes suelen estar fuertemente correlacionadas (en particular el costo y tiempo de viaje), lo que impide obtener estimadores precisos de la importancia de cada atributo.
- Los métodos de preferencias reveladas requieren que las variables explicativas sean expresadas en unidades cuantitativas (“objetivas” o “ingenieriles”), lo que dificulta la posibilidad de considerar variables secundarias (tales como seguridad, comodidad de los asientos, estética, etc.).
- A menudo es difícil determinar con certeza el conjunto de alternativas disponibles para un individuo, debido principalmente a que en la realidad no se dispone de información completa.
- Suelen existir importantes errores de medición en los datos.

Este tipo de encuestas de preferencias reveladas, en su metodología de origen-destino son utilizadas en las investigaciones de Nina Tito & Hernández Soto (2018) y Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017).

2.3.4 Preferencias declaradas

Las técnicas de preferencias declaradas, son definidas como el conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que les son presentadas (Ortúzar Salas, 2000).

Además, según Chiriboga (2014), estas encuestas dan a conocer las diferentes o posibles hipótesis para definir la viabilidad de estos escenarios planteados, que son previamente construidos por el investigador en un diseño experimental (por ejemplo, un viaje entre dos lugares con una intención determinada, y con cierto nivel de servicio), que se diferencian a través del valor que toman sus atributos.

Otra cualidad de las preferencias declaradas que Ortúzar Salas (2000) expone, es que ofrecen una metodología alternativa que permite eliminar (o al menos reducir) algunas de las limitaciones de las preferencias reveladas que son ya fueron explicadas previamente. Estas ventajas sobre las preferencias reveladas, son:

- El rango de variación de los atributos (variables explicativas) puede ser extendido al nivel requerido o deseable; además, es posible incorporar factores, e incluso opciones, que no estén presentes en el año base del estudio.
- Es posible construir escenarios que reduzcan completamente la correlación entre las variables explicativas; además, el conjunto de alternativas disponibles puede ser pre-especificado.
- Los efectos de variables de especial interés pueden ser aislados totalmente; además, es posible incorporar fácilmente variables secundarias cuya unidad de medición sea cualitativa.
- Por construcción, no existe error de medición en los datos (variables independientes).

Además de estas ventajas, también existen otras con respecto al costo y tiempo requerido para el análisis, debido a que las encuestas de preferencias declaradas son totalmente autónomas,

puesto que los escenarios planteados definen completamente las variables necesarias para la modelación. De hecho, esta autonomía es la que elimina el error de medición en los datos (por ejemplo, al no utilizar modelos de redes en el cálculo de las variables de servicio se evitan los problemas de agregación espacial y errores de codificación de la red). (Ortúzar Salas, 2000)

Sin embargo, las preferencias declaradas también presentan desventajas frente a las preferencias reveladas. La más importante de todas es que pueden existir grandes diferencias entre lo que los individuos declaran que harían en una determinada situación y lo que realmente harán. Además, existen ciertas predisposiciones (errores no aleatorios) debidas a experiencias anteriores, percepciones cotidianas de los encuestados, o interacción entre el encuestador y los encuestados, que pueden distorsionar la información obtenida a través de una encuesta de preferencias declaradas. (Ortúzar Salas, 2000)

En ese sentido, como Ortúzar Salas (2000) menciona, existen diferentes técnicas de preferencias declaradas bajo una amplia gama de nombres, de los cuales los más conocidos son:

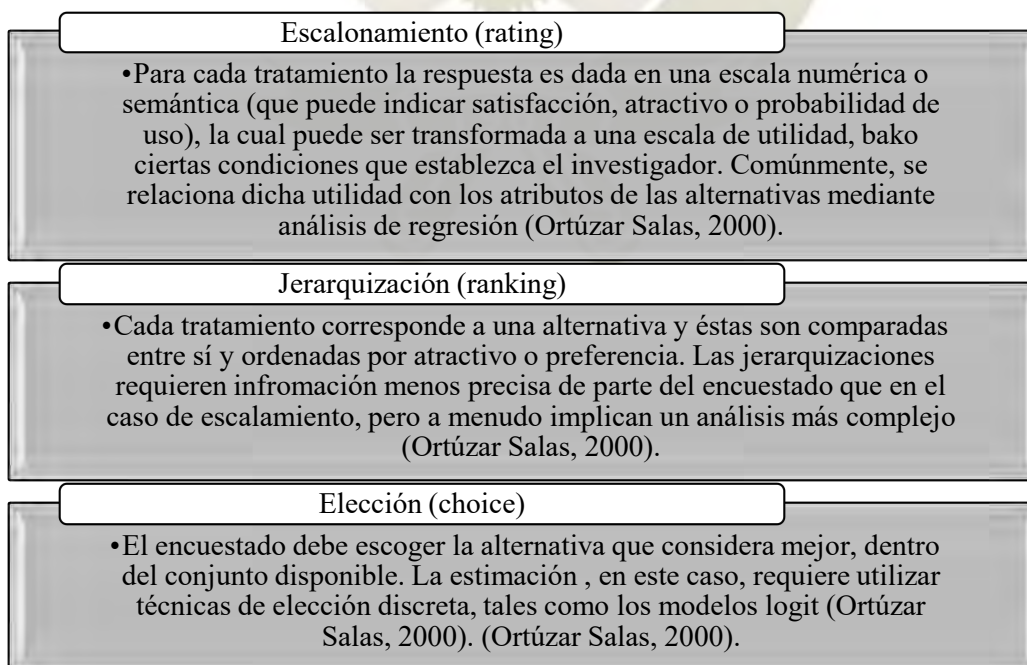
- Análisis conjunto (“conjoint analysis”)
- Medición funcional (“functional measurement”)
- Análisis de compromisos (“trade-off analysis”)

Existe cierta confusión acerca de estos métodos, ya que no se ha unificado la forma de referirse a ellos, ni tampoco se ha delimitado el alcance de cada uno. Sin embargo, los tres métodos mencionados utilizan procedimientos de diseño experimental para generar las opciones evaluadas por el encuestado; estos métodos son los más utilizados en la actualidad. (Ortúzar Salas, 2000)

2.3.4.1 Análisis conjunto:

El análisis conjunto es una técnica perteneciente a la familia de las preferencias declaradas, cuyo cometido es analizar la estructura de preferencias de los usuarios potenciales de un nuevo producto, servicio o proyecto. Muy pocas veces ha sido utilizado en el ámbito urbano y arquitectónico ya que su filiación pertenece más bien al ámbito de los bienes de naturaleza perecedera y consumo en masa. (Marmolejo et al., 2014)

Según Ortúzar Salas (2000), de particular interés resultan las técnicas del análisis conjunto, por su aplicabilidad a una gran variedad de estudios y por su fundamentación teórica. Estos métodos parten por separar los atributos de cada alternativa en un cierto número de niveles; éstos se definen en una forma estadísticamente eficiente, que permitan descomponer la respuesta del experimento como función de ellos. Los encuestados suelen proporcionar mediciones repetidas (llamadas “tratamientos”) de sus preferencias o elecciones, es decir, contribuyen a la muestra de más de una observación. Dependiendo del tipo de respuesta adecuado al experimento es posible distinguir tres categorías principales, tal como se observa en la Figura 6:



*Figura 6. Tipos de Experimento del Análisis Conjunto.
Fuente: Ortúzar Salas (2000)*

A continuación, se desarrollan ejemplos, que pueden ayudar a comprender mejor los tipos de experimento basados en la elección modal.

- **Escalonamiento:** Se presenta primero un ejemplo con escala semántica, utilizando por ejemplo la decisión de elección entre taxi y autobús:

1. Definitivamente uso autobús
2. Probablemente uso autobús
3. No hay preferencia/podría usar cualquiera de los dos modos presentados
4. Probablemente uso taxi
5. Definitivamente uso taxi

Además, también se puede usar una escala numérica, como el siguiente ejemplo donde un usuario debe elegir entre cuatro opciones de viaje para trasladarse a su trabajo:

Modos de transporte para el viaje al trabajo	Probabilidad de uso del consumidor (en escala de 0 a 10)
Tomar autobús	5
Tomar taxi	4
Auto (conductor)	10
Auto (acompañante)	5

*Tabla 2. Escala numérica de elección de modos de transporte de viaje al trabajo.
Fuente: Pompilio Sartori (2006)*

Según Pompilio Sartori (2006), de los ejemplos, se pueden inferir, que existe información ordinal en los datos que permite transformar las calificaciones del escalamiento en una jerarquización e interpretarlas. Al transformar el escalamiento en jerarquización, se tiene:

Auto (conductor) > autobús, auto (acompañante), taxi

autobús, auto (acompañante), > taxi

Autobús = auto (acompañante)

Dónde el símbolo > significa “preferido a”.

Estos datos están ordenados de manera más débil que un ranking (o jerarquización) completo, pero menos débilmente ordenados que los datos de respuestas discretas y del tipo sí/no (Pompilio Sartori, 2006).

Luego, como lo expone Pompilio Sartori (2006), el conjunto de elección y los datos codificados de la variable dependiente (elección) provistos por un experimento de preferencias declaradas de escalamiento traducidas en la jerarquización de las alternativas se presenta en la Tabla 3:

Modos de transporte	Conjunto de elección	Elección codificada
Tomar taxi	1	0
Auto (conductor)	1	1
Auto (acompañante)	1	0
Tomar autobús	2	1
Tomar taxi	2	0
Auto (acompañante)	2	1

*Tabla 3. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de escalamiento.
Fuente: Pompilio Sartori (2006)*

Al haber traducido en una jerarquización a la preferencia declarada del escenario del experimento de escalamiento presentado se han conformado dos conjuntos de elección. El primero involucra a los cuatro modos de transporte considerados, codificando la respuesta con un 1 (preferido) para el modo de viaje en automóvil conducido por el entrevistado y 0 para las demás (no preferidas). El segundo conjunto de elección queda conformado por los tres modos de transporte restantes una vez eliminado el preferido. Aquí el modo de viaje en autobús obtiene una codificación numérica de 1 (preferido), al igual que el viaje en automóvil como acompañante, frente a la otra opción de viaje en taxi que se codifica con un cero (no preferido). Debido a que

las alternativas de viaje en autobús o auto (acompañante), poseen el mismo grado de preferencia, no existe otro conjunto de elección pertinente, ya que en un tercer conjunto de elección existiría una única alternativa restante (tomar taxi). (Pompilio Sartori, 2006)

- **Jerarquización:** Se puede obtener de dos formas, la primera pidiendo al usuario que ordene los modos de transporte directamente, la segunda, observando sus elecciones a través de un periodo largo de tiempo y luego ordenando según frecuencia de uso. Pompilio Sartori (2006) presenta el primer caso:

Modos de transporte para el viaje al trabajo	Orden según probabilidad de uso
Tomar autobús	2
Tomar taxi	1
Auto (conductor)	3
Auto (acompañante)	4

*Tabla 4. Ordenamiento completo de elección de modos opcionales de viaje al trabajo.
Fuente: (Pompilio Sartori, 2006)*

Del ordenamiento de este ejemplo presentado en la Tabla 4, podemos afirmar que:

Taxi > autobús, auto (conductor) y auto (acompañante)

Autobús > auto (conductor) y auto (acompañante)

Auto (conductor) > auto (acompañante)

Dónde el símbolo > significa “preferido a”.

Esta información está “fuertemente ordenada” y brinda un orden de preferencias completo (Pompilio Sartori, 2006).

En la Tabla 5 se presenta el conjunto de elección y los datos codificados de la variable dependiente (elección).

Modos de transporte	Conjunto de elección	Elección codificada
Tomar autobús	1	0
Tomar taxi	1	1
Auto (conductor)	1	0
Auto (acompañante)	1	0
Tomar autobús	2	1
Auto (conductor)	2	0
Auto (acompañante)	2	0
Auto (conductor)	3	1
Auto (acompañante)	3	0

Tabla 5. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de jerarquización.

Fuente: Pompilio Sartori (2006)

De las elecciones hechas por el usuario, podemos formar tres conjuntos de elección, en el primero, el entrevistado elige tomar taxi frente a las tres opciones de viaje alternativas; en el segundo conjunto de elección, elige viajar en autobús frente a las alternativas de viajar en auto, ni como conductor ni acompañante; en el tercer conjunto de elección, el usuario elige viajar en auto como conductor frente a viajar en auto como acompañante. (Pompilio Sartori, 2006)

La codificación de la variable dependiente se asigna de la siguiente manera, en el primer conjunto de elección se da el valor de 1 (preferido) al modo de viaje en taxi y un valor de cero a las restantes (no preferidas). En el segundo conjunto de elección ya no se considera la alternativa de “tomar taxi”, entonces ahora se asigna un valor de 1 (preferido) a la alternativa de viajar en autobús frente a las dos opciones no preferidas, a las cuales se asignan el valor de cero. En el tercer conjunto de elección ya no se considera la alternativa de viajar en autobús, comparándose los modos de auto (conductor) frente a, auto (acompañante), y codificándose con un 1 (preferido) al viaje en auto como conductor frente al viaje en auto como acompañante que se codifica con un cero (no preferido). (Pompilio Sartori, 2006)

- **Elección:** Según Pompilio Sartori (2006), existen dos posibilidades de aplicación, la primera, elección discreta de una opción de un conjunto de alternativas, y la segunda, elección discreta que clasifica un conjunto de opciones en dos grupos del tipo: prefiero esta opción/no prefiero esta opción, considerar/no considerar. El primer caso se ejemplifica en la Tabla 6:

Modos de transporte para el viaje al trabajo	Elección (marcar con un ✓)
Tomar autobús	✓
Tomar taxi	
Auto (conductor)	
Auto (acompañante)	

*Tabla 6. Elección discreta del modo de viaje al trabajo.
Fuente: Pompilio Sartori (2006)*

De la tabla anterior, tenemos que:

Autobús > taxi, auto (conductor), auto (acompañante)

Taxi = auto (conductor) = auto (acompañante)

Dónde el símbolo > significa “preferido a”.

Es afirmado por Pompilio Sartori (2006), que esta información está “muy débilmente ordenada” no pudiendo determinarse a partir de ella un ordenamiento completo de preferencias para este encuestado. Para conocer el ordenamiento completo y la manera en que es probable que cambie en respuesta a cambios en los atributos de los modos de transporte, el sistema de transporte, las características de los individuos o el ambiente general, se necesitarían: (a) más respuestas discretas de un mismo individuo y/o (b) respuestas de más individuos considerando un amplio rango de atributos.

Los conjuntos de elección y la codificación de las elecciones resultantes se presentan en la Tabla 7.

Modos de transporte	Conjunto de elección	Elección codificada
Tomar autobús	1	1
Tomar taxi	1	0
Auto (conductor)	1	0
Auto (acompañante)	1	0

Tabla 7. Creación de conjuntos de elección y codificación de elecciones a partir de las respuestas de un escenario del experimento de elección discreta.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7, presenta la creación de conjuntos de elección y codificaciones de elecciones, se observa que solo se ha generado un único conjunto de elección, donde la opción elegida es codificada con un 1, y las demás con cero. Esta es una versión simplificada del experimento de elección discreta, sin embargo, es necesario evaluar otros atributos en cuestión de elección del modo de transporte en un viaje, ya que ellos influyen severamente la decisión de los usuarios, esto si es requerido de acuerdo al tipo de investigación. Un ejemplo de escenario de elección, se presenta en la Tabla 8, donde se pide escoger el modo de transporte de viaje por el que se optaría con los valores asignados en cada atributo (tarifa, frecuencia y tiempo de viaje), además se restringe considerando un recorrido promedio aproximado de 5km en la ciudad de Arequipa.

Modos de transporte para el viaje al trabajo	Tarifa	Frecuencia	Tiempo de viaje	Elección (marcar con un ✓)
Tomar autobús	S/. 1.00	Cada 15 minutos	20 minutos	
Tomar taxi	S/. 5.00	Inmediato	15 minutos	✓

Tabla 8. Elección discreta del modo de viaje al trabajo considerando los atributos de cada modo de transporte.

Fuente: Elaboración propia

En este tipo de encuestas de elección generalmente se utilizan de 9 a 12 situaciones de elección como la anterior (para evitar el efecto fatiga del entrevistado al que se le presentan un número mayor de opciones o tratamientos), aunque en los últimos desarrollos se afirma que las encuestas con mayor número de escenarios pueden generar mejoras en las estimaciones de demanda sin generarse los problemas que se advertían antes. (Louviere, et. al. 2000)

En general, se presentan dos opciones de elección y en algunos casos tres opciones (o modos de transporte), considerando además hasta 4 o 5 atributos de elección con dos o tres niveles cada uno. Finalmente, la estimación de la utilidad involucra el uso de técnicas econométricas de elección discreta como los modelos logit o probit, que se aplican basadas en la teoría de la utilidad aleatoria. (Pompilio Sartori, 2006)

- **Sesgos en preferencias declaradas:** También llamados errores aleatorios, plasmados en las diferencias entre lo que los individuos declaran que harían en una situación hipotética planteada y lo que realmente harán si ésta se presenta. Este tipo de errores se pueden presentar a causa de una mala interpretación de la encuesta, la existencia de incertidumbre o la fatiga del entrevistado. (Pompilio Sartori, 2006)

Ortúzar Salas (2000) menciona tipos de sesgos (predisposiciones) como responsables de las distorsiones asociadas a las preferencias declaradas:

- **Sesgo de afirmación:** El encuestado puede, consciente o inconscientemente, verse tentado a expresar las preferencias que él cree que el encuestador desea recibir.
- **Sesgo de racionalización:** El encuestado puede proporcionar respuestas artificiales en un intento de racionalizar su comportamiento habitual.
- **Sesgo de política:** El encuestado puede responder deliberadamente en forma sesgada con el fin de influir en decisiones o políticas que él cree que se seguirán sobre la base de los resultados de la encuesta.
- **Sesgo de no restricción:** El encuestado puede responder en forma irreal, si es que no toma en cuenta las restricciones prácticas sobre su comportamiento.
- **Sesgo de no respuesta:** Común a cualquier tipo de respuesta.

Todos estos sesgos implican la posible existencia de errores de medición de la variable dependiente (la elección). Los experimentos de preferencias reveladas, sin embargo, poseen la posibilidad de error de medición en las variables independientes, ya que lo que se observa de la realidad es la elección y la valuación de las variables independientes se realiza por medio de la medición indirecta. (Pompilio Sartori, 2006)

2.3.5 Diseño experimental

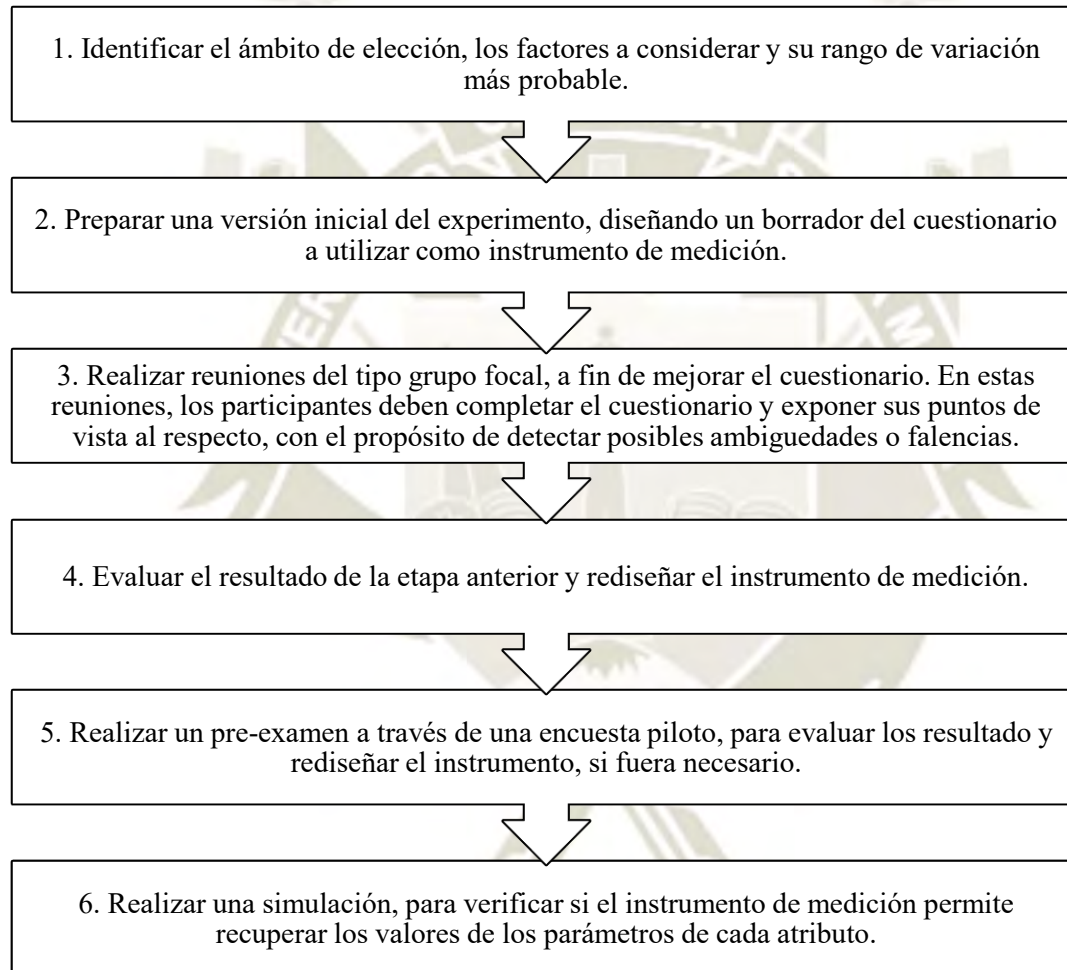
Para poder aplicar las técnicas de análisis conjunto, existen diversos modelos que nos encaminan hacia el buen diseño de experimentos. En nuestro caso, optaremos por una clase de diseños experimentales de preferencias declaradas llamados modelos de elección discreta o más conocidos como *discrete choice*. Los experimentos de elección son los mejores a la hora de pronosticar el comportamiento de los usuarios, ya que ellos finalmente deciden qué bienes o servicios van a consumir, estos modelos además son capaces de obtener los efectos cruzados entre los atributos, cosa muy difícil de conseguir mediante la observación directa. (Soler Martínez, 2016)

Las técnicas de preferencias declaradas se originaron en la psicología matemática (Luce & Turkey, 1964), tienen en común el uso de diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas. El objetivo de estas técnicas es estimar funciones de utilidad para las alternativas presentes en el experimento. Por su naturaleza, la metodología de preferencias declaradas requiere del diseño de una encuesta con un propósito específico que depende del tipo de estudio a realizar. (Ortúzar Salas, 2000)

A continuación, se detalla la secuencia de pasos (etapas del diseño), los efectos principales e interacciones y finalmente las estrategias para reducir el número de opciones.

2.3.5.1 Etapas del diseño:

Un experimento de preferencias declaradas consiste en un conjunto de situaciones hipotéticas pero realistas que están definidas por variables, las cuales el modelador presume intervienen fuertemente en la decisión de elección. Para crear este conjunto de situaciones de forma satisfactoria, Kocur et al (1982) proponen los siguientes pasos a seguir.



*Figura 7. Etapas del diseño experimental.
Fuente: Ortúzar Salas (2000)*

Sin embargo, en estudios en los que se necesita una respuesta rápida, se pueden omitir algunos de los pasos anteriores, o bien realizar algunos de ellos informalmente. En cualquier

caso, el primer paso es fundamental para un buen diseño y por lo tanto requiere de un análisis detenido. (Ortúzar Salas, 2000)

Los diseños experimentales de preferencias declaradas definen variables independientes que están relacionadas con una variable dependiente, como ejemplo la elección del modo de transporte. La variable independiente se puede expresar en escala continua o en escala discreta. Como ejemplos, tenemos, el costo de viaje, y el tipo de servicio, respectivamente.

En ese sentido, Pompilio Sartori (2006) expone que, cada variable independiente (denominada factor o atributo) se caracteriza por una determinada cantidad de niveles (o valores). Por ejemplo, una de las variables clave a considerar en todo experimento modal será el precio o tarifa de los servicios de transporte público de pasajeros, que podría incluir tres niveles: \$0.80, \$1.00, \$1.20. Otro factor, como indica Ortúzar Salas (2000), es la seguridad, el cual puede tener dos niveles: alta y baja (definida en funciones de utilidad mediante dos valores discretos, 0 y 1).

Cada nivel de un factor que caracteriza a una alternativa recibe el nombre de tratamiento. Si más de un factor es manipulado presentando distintas combinaciones de niveles de factores, se habla de tratamiento combinado o diseño factorial (Ortúzar Salas, 2000).

Por ejemplo, si un diseño factorial posee dos atributos con dos niveles cada uno, la cantidad de posibles combinaciones es igual a $2^2 = 4$; si tenemos tres atributos con dos niveles cada uno, entonces existirán $2^3 = 8$ tratamientos o escenarios de elección. (Pompilio Sartori, 2006)

Generalizando lo antes propuesto, se tiene la siguiente fórmula:

$$N = n^A \quad (1)$$

Donde:

- N: Números de escenarios

- n: Número de niveles de atributos
- A: Número de atributos
- **Efectos principales e interacción:**

El diseño factorial, es determinado por el número de atributos y sus niveles correspondientes. Existen diseños que, como menciona Ortúzar Salas (2000), consideran solamente los efectos principales y diseños que permiten tratar interacciones, es decir, cuando el efecto de dos o más variables no es aditivo, sino que existen conjuntos, por ejemplo, un efecto multiplicativo como el que muestra la Figura 8. Ahora bien, el número de combinaciones posibles aumenta exponencialmente, debido a la cantidad de factores que están considerados.

Por esto, usar los diseños factoriales completos, permitiendo el tratamiento en todas sus combinaciones, necesita de un número grande de alternativas; por esta razón, los diseños factoriales fraccionales son los que se usan más, por considerar no relevante a la mayoría o totalidad de las combinaciones de los atributos. Es así que, deducimos que para calcular el número de escenarios de elección óptimo tendremos que incluir el mayor número de atributos posible, pero con un número mínimo de conjuntos de elección. (Soler Martínez, 2016)

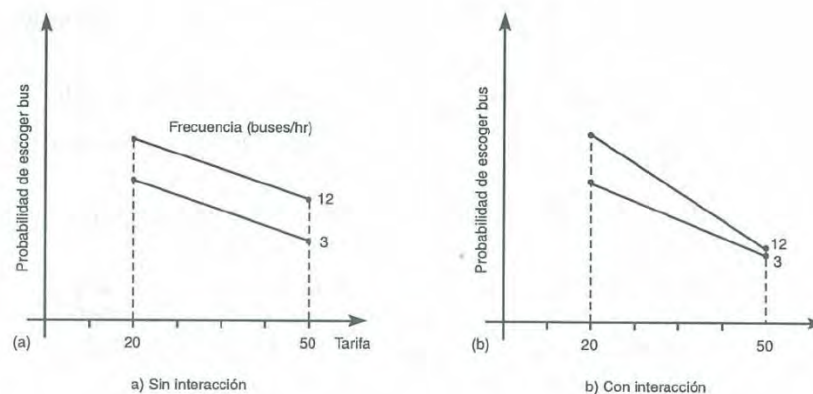
2.3.5.2 Estrategias para reducir el número de opciones:

Para resolver el problema de minimizar el número de opciones manteniendo cierta independencia entre los factores, tal que se logre un reducido efecto de las interacciones, Pearmain et al., (1991) proponen los siguientes cursos de acción:

- Eliminar las opciones que puedan “dominar” o ser “dominadas” por el resto de las alternativas dentro del conjunto de elección. Es decir, eliminar las opciones en las cuales los atributos sean siempre mejores, o peores, que los restantes. Sin embargo, es útil mantener al

menos una de las opciones con estas características, a fin de validar la confiabilidad de las respuestas.

- Utilizar diseños factoriales fraccionales. Esta es la solución más común, puesto que permite la incorporación de una cantidad apreciable de atributos. Esta estrategia se basa en el supuesto de que algunas interacciones entre atributos tienen una influencia despreciable en la respuesta, es decir en la variable dependiente. Sin embargo, pueden existir interacciones significativas, como se observa en la Figura 8.



*Figura 8 Presencia y ausencia de interacción entre atributos.
Fuente: Ortúzar Salas (2000)*

Se muestran dos gráficos con la probabilidad de escoger un servicio versus su tarifa parados niveles de frecuencia. En la parte (a) se observa que al aumentar la frecuencia aumenta la probabilidad de escoger el servicio en la misma cantidad para cualquier tarifa; esto indica que cada atributo tiene un efecto individual sobre la probabilidad de elección. El gráfico (b), en cambio, muestra que al aumentar la frecuencia aumenta la probabilidad de escoger el servicio, donde la magnitud de la tarifa no tiene la misma cantidad, lo que indica que existe una interacción entre estos dos atributos que no es atribuible a la suma de efectos individuales (contribución individual). (Ortúzar Salas, 2000)

2.3.6 Diseño y tamaño de la muestra

2.3.6.1 Consideraciones estadísticas en diseño muestral

Es importante saber en quien se concentra la investigación, y así poder lograr una coherencia entre los objetivos de la investigación y la unidad de muestreo o unidad de análisis. Por lo tanto, para poder realizar la selección de una muestra, lo primero que hay que hacer es definir la unidad de muestreo o análisis. Una vez esté definida esta, se delimita la población. (Hernández Sampieri, 2014)

Se tiene por objetivo dar conclusiones correctas sobre la población de interés, sin embargo, está limitada a la observación de la muestra. De esta manera, tenemos dos dificultades presentes:

- Asegurar la representatividad en la muestra
- Elaboración de conclusiones correctas desde una muestra

Estas no constituirían un problema si no hubiese variabilidad en la población. La manera de resolver la primera dificultad es un poco más difícil que darle solución a la segunda, debido a que para la segunda existe un procedimiento bien establecido que no presenta muchas dificultades si se cumplen con algunas condiciones y suposiciones. (Ortúzar Salas, 2000)

La estimación en modelos de elección discreta se realiza a través del método de máxima verosimilitud, por esta razón se debe tener especial cuidado en la toma de la muestra debido a que el logaritmo de la función de verosimilitud está en función de cómo se obtienen los datos. (Pompilio Sartori, 2006)

Por lo tanto, la estrategia de muestreo en una encuesta de preferencias declaradas debe realizarse cuidadosamente para que la muestra sea representativa de la población bajo estudio. En el caso de la elección de modo de transporte, habrá que entrevistar a distintos tipos de usuarios (actuales o potenciales) que enfrenten las alternativas (o modos) presentadas en la entrevista, para

poder estimar el comportamiento de los actuales usuarios y la atracción de nuevos usuarios por alguno de los medios de transporte considerados. El problema de la representatividad de la muestra se soluciona utilizando el muestreo aleatorio simple (MAS). (Pompilio Sartori, 2006)

Sin embargo, debemos tener cuidado con utilizar el muestreo aleatorio simple, ya que este puede generar tamaños muestrales muy grandes y difíciles de manejar. A raíz de esto salen dos opciones adicionales, que son:

- El muestreo estratificado; que nos ayuda a disminuir el tamaño muestral, mantiene los niveles de confianza deseados, así como también nos permite obtener conclusiones sobre cada subpoblación o unidad muestral. Este asegura la proporción correcta en cada estrato de la muestra, lo cual es importante en caso haya subgrupos relativamente pequeños, ya que podrían quedar sin representación en la muestra. (Ortúzar Salas, 2000)
- El muestreo basado en elección; desarrollado por Koppelman & Garrow (2015), que se basa en algunas alternativas que son elegidas o utilizadas de manera infrecuente en la población. En estas muestras se toman algunas observaciones con base en el resultado de la elección, es decir, se aplicaría en el trayecto de viaje o paradas de cada modo de transporte, como paraderos o estaciones de pasajeros.

Como se explica en el texto de División de Políticas y Planificación – UNICEF (2006), el tamaño de la muestra es, quizás, el parámetro más importante del diseño muestral, ya que este es el que afecta la precisión, el costo, y la duración de la encuesta de manera más directa que cualquier otro factor. Este tamaño también debe considerarse en términos del presupuesto disponible para la encuesta y los requisitos de precisión, asimismo, este parámetro es necesario considerarlo respecto a requisitos de estimaciones nacionales contra subnacionales. El tamaño total de la muestra no puede considerarse independiente del número de áreas de muestreo o

unidades primarias de muestreo. Así, siendo cierto que existen fórmulas matemáticas para calcular el tamaño de la muestra, será también necesario tomar en cuenta los factores mencionados anteriormente para poder tomar una decisión final.

Los factores que contribuyen al diseño de la muestra en general son:

- Estratificación
- Tamaño de unidades muestrales
- Homogeneidad de unidades muestrales (grado en que dos personas u hogares tienen características iguales)

En general, la estratificación tiende a reducir la varianza muestral, mientras que la homogeneidad y tamaño de la unidad muestral la incrementa. Debido a esta característica peculiar es que el objetivo del diseño es encontrar un balance entre la homogeneidad, para la cual sería mejor un menor tamaño, a un costo, para el cual un mayor tamaño es usualmente mejor. Para calcular el tamaño de la muestra de una encuesta, el efecto de diseño se debe tomar en cuenta para la forma de cálculo. (División de Políticas y Planificación - UNICEF, 2006)

El cálculo del tamaño de la muestra usando la fórmula matemática apropiada requiere que se especifiquen varios factores y se asuman valores para otros, o se tomen de encuestas previas o similares. Para División de Políticas y Planificación – UNICEF (2006), estos son:

- La precisión, o error de muestreo relativo
- El nivel de confianza deseado
- La proporción estimada de la población en el grupo especificado
- La tasa de cobertura predicha o anticipada, para el indicador
- El tamaño promedio de hogar
- Un ajuste por pérdida potencial de hogares a causa de no respuesta

Como es desarrollado por Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017), la muestra tiene que estar estrechamente relacionada a la confiabilidad y el error esperado de la medición de una variable específica que experimenta un comportamiento, conocido como variabilidad. De esta manera, al elegir la variable como la elección de modo de transporte, en el que queremos estimar modelos de elección de modo de transporte, deseamos estimar el porcentaje (probabilidad o proporción) de usuarios de un determinado modo de transporte con relación al total de las alternativas definidas disponibles para los usuarios. (Pompilio Sartori, 2006)

2.3.6.2 Estrategia de muestreo en preferencias reveladas

Tradicionalmente, las encuestas origen-destino se han tomado con muestras aleatorias muy amplias (que van del 1.5% al 20% de hogares, dependiendo de qué población se está estudiando). Estudios posteriores han propuesto mejores métodos, que requieren más información como: la variable a estimar, su coeficiente de variación y la exactitud y nivel de confianza de la medición.

La mayoría de encuestas origen-destino han sido diseñadas para reproducir la estructura o patrón de viajes en el área, de manera que, si solo se desea estimar tasas globales de generación de viajes, muestras del orden de 1000 personas garantizan niveles de confianza de 90%, si se tiene una tolerancia de error de 5%, mientras que si se trata de estimar el número de viajes en una celda de la matriz origen-destino que en la realidad consta de 1000 viajes, entonces una muestra de 4.3% garantiza un error máximo de 25% con el 90% de confianza. Otra variación ocurre en caso de volúmenes de viaje en el orden de 20 a 30 viajes entre zonas, donde se requerirían muestras del 100%. (Ortúzar Salas, 2000)

Una vez tengamos la estrategia de muestreo, como lo hacen Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017), podemos continuar a determinar el tamaño de la muestra. Ya que la medición se realiza para obtener la probabilidad de elección, podríamos utilizar la siguiente ecuación:

$$n = \frac{CV^2 * Z_{\alpha}^2}{e^2} \quad (2)$$

Dónde:

- n: Tamaño de la muestra.
- CV: Coeficiente de variación o nivel de exactitud, expresado como proporción.
- Z_{α} : Valor de la variable normal estándar (0,1) para el nivel de confianza α requerido.
- e: Nivel de exactitud (error) expresado como proporción.
- En este caso, CV también se puede expresar como:

$$CV = \frac{\delta}{X} \quad (3)$$

Dónde:

- δ : Desviación estándar del parámetro estudiado, sin sesgo y calculado de una muestra.
- X: Valor de la media de un parámetro analizado, obtenido a partir de una muestra.

Esta muestra fue obtenida generalmente para una encuesta de preferencias reveladas, específicamente una encuesta de origen-destino, que tenía una variable normal y antecedentes de muestra que permitían conocer desviación estándar y la media del parámetro analizado, que en este caso fue el número de viajes promedio realizados por una persona.

2.3.6.3 Estrategia de muestreo en preferencias declaradas

Como en cualquier otro ejercicio de recolección de datos, la composición y el tamaño de la muestra son parámetros importantes en un experimento de preferencias declaradas. De la misma manera que en una muestra de preferencias reveladas, se necesita tener una muestra lo

suficientemente grande y representativa, pero, debido a que se trabaja con escenarios hipotéticos en los experimentos de preferencias declaradas, normalmente una muestra más pequeña que el caso de preferencias reveladas sería suficiente. (Ortúzar Salas, 2000)

Se presenta el problema de representatividad debido a la flexibilidad adicional que se tiene, en la que el analista controla el contexto, debido a que hace falta, para poder predecir la demanda, entrevistar a muchos tipos de usuarios distintos, para poder obtener resultados representativos. También, hay que tener sumo cuidado con las muestras basadas en elección, debido a la posible existencia de sesgos adicionales debido a como algunos individuos perciben el contexto de la elección. (Ortúzar Salas, 2000)

Pompilio Sartori (2006), utiliza una fórmula distinta, debido a que se trabaja con probabilidades:

$$n \geq \frac{z^2 * q}{p * a^2} \quad \text{ó} \quad n \geq \frac{z^2 * q}{e^2} \quad (4)$$

Dónde:

- z: Inversa de la función de distribución acumulada normal para un nivel de confianza determinado.
- p: proporción de éxitos en la población (proporción de usuarios del modo de transporte).
- q: proporción de fracasos en la población (proporción de no usuarios del modo de transporte).
- e: error muestral admisible en términos absolutos de la variable.
- a: error muestral admisible en términos porcentuales de la variable.

Esta también se puede expresar en términos del número de alternativas de elección (r) dado que los experimentos de elección de preferencias declaradas involucran la entrevista a un individuo que responde a varios escenarios (también denominados conjuntos o situaciones de

elección), una vez determinado el tamaño de la muestra en número de casos necesarios para estimar apropiadamente el parámetro poblacional especificado (por ej., proporción de usuarios de un modo de transporte), el número de encuestas mínimas necesarias a realizar a las personas será igual al número de casos necesarios dividido el total de escenarios o tratamientos presentados a cada individuo entrevistado. (Pompilio Sartori, 2006)

$$n \geq \frac{1}{r} * \frac{z^2 * q}{p * a^2} \quad \text{ó} \quad n \geq \frac{1}{r} * \frac{z^2 * q}{e^2} \quad (5)$$

Dónde:

- z: Inversa de la función de distribución acumulada normal para un nivel de confianza determinado.
- p: proporción de éxitos en la población (proporción de usuarios del modo de transporte).
- q: proporción de fracasos en la población (proporción de no usuarios del modo de transporte).
- e: error muestral admisible en términos absolutos de la variable.
- a: error muestral admisible en términos porcentuales de la variable.
- r: número de alternativas de elección.

Este diseño muestral se basa en una suposición previa de un valor p, que es la proporción modal entre las alternativas. Ej. Una proporción del 20% en uso de taxis entre uso de taxis y autobús. Ya que no está basada en el número de población, lo que podemos rescatar es el principio aplicado al trabajo con escenarios hipotéticos, en los que las respuestas necesarias se reducen en un factor r, dependiendo del número de escenarios hipotéticos o conjuntos de elección.

Para el diseño de la muestra usaremos la fórmula que enseña (Marin, 2017):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (6)$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- Z = nivel de confianza
- p = probabilidad de éxito, o proporción esperada
- q = probabilidad de fracaso
- d^2 = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Se habla de Z como una función de distribución normal en base a la seguridad, expresada en porcentaje, así, para una seguridad de 95% (como el caso de estudio más general, se usa un nivel de confianza de 1.962 (Marín, 2017).

2.4 MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA

2.4.1 Consideraciones generales

La modelación de la demanda de transporte se origina bajo la premisa de que el flujo de usuarios del sistema de transporte es resultado de las elecciones que estos usuarios hacen sobre el sistema, como individuos o como grupos con decisiones colectivas.

Estas elecciones son, por ejemplo, el modo de transporte a usar, la ruta, el destino o la hora de viaje. Adicionalmente, Moreno Quintero (2011) menciona que estas elecciones se hacen con el objetivo de maximizar la utilidad que les proporciona el viaje.

Para tal fin, se utiliza un enfoque probabilístico, en oposición a usar un enfoque determinístico, debido a que diferencias inherentes en los usuarios, así sus características socioeconómicas sean idénticas, llevaría a variaciones en los resultados.

La forma más general de un modelo de utilidad probabilística U consiste en la suma de una parte de utilidad determinista V (llamada también sistemática) calculada con los atributos de las opciones para elegir y las características de los viajeros y un término de error e que representa una variable aleatoria que cuenta para las diferencias observadas en el modelo determinista. Se tiene entonces la forma: $U = V + e$. (Moreno Quintero, 2011)

Uno de los desarrollos más comunes de este tipo de modelo de utilidad aleatorio es el modelo Logit, en sus diferentes tipos, ya sea binario, multinomial, mixto; o modelos probit.

Al usar modelos Logit multinomiales, que son el tipo más utilizado para el análisis de elección discreta, conlleva a conocer una propiedad importante de estos, llamada la Independencia de Alternativas Irrelevantes (IAI). Esta propiedad describe el hecho de que para cualquier individuo que decide entre alternativas, la razón entre las probabilidades de elegir dos opciones “j, k” del conjunto de estas, depende solamente de los atributos de las dos opciones y no de la presencia de otras opciones distintas o de sus atributos. (Ortúzar & Willumsen, 2008)

2.4.2 La teoría de utilidad aleatoria

La teoría de utilidad aleatoria permite el modelado de estos modelos de elección discreta mencionados anteriormente, para los cuáles necesitamos tener algunos supuestos:

- Individuos tienen acceso a información perfecta acerca de las elecciones
- Individuos son seres racionales
- Individuos escogerán la maximización del nivel de utilidad personal
- Individuos actúan de forma determinística cuando eligen entre un conjunto de alternativas disponibles

Estas elecciones siempre serán sujetas a restricciones ambientales, que podrían ser legales, sociales, presupuestarias o de otra índole restrictiva. (Ortúzar Salas, 2000)

También se tiene un cierto conjunto de alternativas disponibles A (el conjunto disponible para un individuo q sería $A(q)$ que pertenece a A), y un conjunto de vectores X que se conoce como “atributos”, que son características inherentes de las alternativas, y son medibles para cada individuo.

Por tanto, si se tiene un individuo “ q ” seleccionado al azar, este va a tener un conjunto de atributos “ x ” que pertenece a X y se va a enfrentar a un conjunto de alternativas disponibles $A(q)$ que pertenece a A . (Ortúzar Salas, 2000)

Asimismo, cada una de las alternativas A_i que pertenece a A tiene asociada una utilidad U_{iq} para el individuo “ q ”. Debido a que el modelador no posee información completa acerca de todos los elementos que cada individuo considera tiene en consideración al hacer su elección, lo que se conoce como observador del sistema, se supone que U_{iq} se puede representar mediante dos componentes:

- Una parte que es medible, sistemática o representativa, \bar{U}_{iq} , que es función de los atributos medidos “ x ”.
- Una parte que es aleatoria ε_{iq} , que refleja la idiosincrasia y gustos particulares de cada uno de los individuos, además de algunos errores inherentes de la medición y método de observación de parte de la persona o modelador.

De esta manera, podemos tener un planteamiento de parte del modelador como:

$$U_{iq} = \bar{U}_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (7)$$

Dónde:

- U_{iq} : Utilidad de la alternativa “ i ” para el individuo “ q ”.
- \bar{U}_{iq} : Utilidad sistemática o representativa, expresada como V_{iq} según (Pompilio, 2006).
- ε_{iq} : Componente de error

Lo cual nos permite explicar dos aparentes irracionalidades:

- Que se tenga una elección de distintas alternativas entre dos individuos “iguales”.
- Que se haga una elección de alternativa que no se considera como la “mejor” según los atributos considerados por el modelador.

Incluso cuando dijimos que \bar{U} es representativa, lleva el subíndice “q” ya que sigue siendo una función de los atributos “x” que varían de individuo a individuo.

Se supone que los residuos ε_{iq} son variables aleatorias con media cero y cierta distribución de probabilidad a especificar.

Una popular forma de expresarlo es con un caso sencillo que es el siguiente:

$$V_{iq} = \bar{U}_{iq} = \sum_{k=1}^K \theta_{ik} * x_{ikq} \quad (8)$$

en la cual se supone que los parámetros θ son constantes para todos los individuos, incluso si es que varían en cada alternativa. (Ortúzar Salas, 2000)

Para que la descomposición de U en \bar{U} (ó V) y ε sea correcta relativamente, Ortúzar Salas (2000) expone que lo que se necesita es cierta homogeneidad en la población de estudio. Es por eso que una de las suposiciones que se hace al principio, mencionada anteriormente, es que los individuos tienen acceso a información perfecta acerca de las elecciones, así como a las mismas restricciones. Para lograr esto, quizás se necesite la segmentación del mercado en estudio.

Cuando se hace un estudio de este tipo, se tienen dos alternativas:

- La perspectiva del individuo que analiza sus intereses y procede a hacer su elección según lo que es más conveniente para él.
- La perspectiva del modelador, que tiene cierto juicio sobre los elementos del sistema, pero introduce los elementos ε para explicar lo que en otros casos sería una irracionalidad.

Al hacer la elección, el individuo escoge A_i , que sería la alternativa de máxima utilidad, si y solo si:

$$U_{iq} \geq U_{jq} , \forall A_j \in A(q) \quad (9)$$

Al resolver la Ecuación 8 obtenemos:

$$\bar{U}_{iq} - \bar{U}_{jq} \geq \varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq} \quad (10)$$

Debido a que $(\varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq})$ es un valor desconocido en el análisis, no se puede determinar claramente si la ecuación anterior funciona, es por eso que se utiliza un enfoque probabilístico, como una probabilidad de escoger A_i , la cual se describe en la siguiente ecuación:

$$P_{iq} = \text{Prob}\{\varepsilon_{jp} \leq \varepsilon_{iq} + (\bar{U}_{iq} - \bar{U}_{jq}), \forall A_j \in A(q)\} \quad (11)$$

Ya que no se conoce como es la distribución de los ε , no se sabe la expresión analítica del modelo; sólo que son variables aleatorias con algún tipo de distribución $f(\varepsilon) = f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_i)$. La distribución de U es igual, pero se tiene una media distinta:

$$P_{iq} = \int_{R_N} f(\varepsilon) d\varepsilon \quad (12)$$

En la cual:

$$R_N = \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_j \leq \varepsilon_i + (\bar{U}_i - \bar{U}_j), \quad \forall A_j \in A(q) \\ \bar{U} + \varepsilon_i \geq 0 \end{array} \right\} \quad (13)$$

Y así ya es posible la generación de distintos modelos, dependiendo de la distribución de los ε .

Para Ortúzar Salas (2000), una clase importante de modelos de utilidad aleatoria es la generada por funciones de utilidad con distribuciones independientes e idénticas (IID), en cuyo caso $f(\varepsilon)$ se descompone en:

$$f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_N) = \prod_{n=1}^N g(\varepsilon_n) \quad (14)$$

Dónde $g(\varepsilon_n)$ es la distribución de utilidad asociada a la alternativa A_n . En este caso, entonces, la expresión se simplifica a:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} g(\xi_i) d\xi_i * \prod_{j \neq i} \int_{-\infty}^{\varepsilon_i + (\bar{U}_i - \bar{U}_j)} g(\xi_j) d\xi_j \quad (15)$$

La discusión y presentación de este modelo y su interpretación geométrica en dos dimensiones se encuentran en Williams & Ortúzar (1982), junto con extensiones al caso general, con correlación y varianzas diferentes. La fórmula anterior se puede expresar como:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} g(\xi_i) d\xi_i * \prod_{j \neq i} G(\xi_j + \bar{U}_i - \bar{U}_j), \text{ donde: } G(x) = \int_{-\infty}^x g(x) dx \quad (16)$$

Al escribirlo en término de utilidades tenemos:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} g(U_i) dU_i * \prod_{j \neq i} G(U_j) \quad (17)$$

Se ha trabajado mucho en poder tener alguna forma de la función g que permita resolver esta integral y conduzca a expresiones analíticas mucho más sencillas para P_i (Ortúzar Salas, 2000).

2.4.3 Modelo Logit Multinomial

El modelo más simple, y a la vez más popular en esta materia es el conocido como Logit Múltiple (Multinomial o MNL), que se caracteriza por ser generado a partir de funciones IID Gumbel, en que

$$g(x) = -h'(x) * e^{-h(x)}, \quad \text{con } h' = \frac{\partial h}{\partial x} \quad (18)$$

Y donde $h(x)$ es una función decreciente de x . (Ortúzar & Willumsen, 2008)

Las variables explicativas pueden ser de tres tipos:

- Genéricas: comparten el mismo coeficiente en todas las alternativas
- Específicas: aparecen en sólo una alternativa o tienen un parámetro diferente en cada una de ellas
- Constantes específicas (ASC): toman el valor 1 para una alternativa determinada y 0 para las restantes

Ejemplo:

$$V_{\text{auto}} = \theta_1 t_{\text{auto}} + \theta_2 C_{\text{auto}} + \theta_3 \text{sex} + \theta_4 \quad (19)$$

$$V_{\text{bus}} = \theta_1 t_{\text{bus}} + \theta_2 C_{\text{bus}} + \theta_3 \text{sex} + \theta_4 \quad (20)$$

Como se muestra en la Ecuación 19 para la elección modal de auto, y en la Ecuación 20 para la elección modal de bus, vamos a ver que en este caso no se podría estimar la variable sex; tampoco sería posible estimar ambas constantes específicas (ASC). Esto sucede porque el modelo trabaja en base a diferencias como se muestra a continuación.

El modelo logit multinomial para la elección entre k alternativas expresa la probabilidad de que un individuo elija alguna alternativa j como una función de las utilidades de las k alternativas disponibles:

$$P_j = \frac{\exp(V_j)}{\sum_k \exp(V_k)} \quad (21)$$

En el caso binario, cuando solo tenemos dos alternativas disponibles denominadas “i” y “j”, el modelo es:

$$P_j = \frac{\exp(V_j)}{\exp(V_i) + \exp(V_j)} \quad (22)$$

Expresado a las variables en diferencias:

$$P_j = \frac{1}{1 + \exp(V_i - V_j)} \quad (23)$$

Este modelo logit fue utilizado anteriormente en la investigación titulada Travel Mode Choice Analysis Based on Household Mobility Survey Data in Milan: Comparison of the Multinomial Logit Model and Random Forest Approach, que realiza una comparación utilizando características socioeconómicas y atributos de viaje, haciendo la comparación de resultados del modelo logit multinomial con un modelo de “random forest”.

2.4.4 Modelos Probit Multinomial

Según Train (2009), el modelo logit está limitado en tres maneras importantes. No puede representar la variación aleatoria. También exhibe patrones de sustitución restrictivos debido a la propiedad de IIA (independencia de alternativas irrelevantes). Y por último no puede ser utilizada cuando hay factores no observados están correlacionados en el tiempo para cada persona que toma la decisión.

Los modelos probit pueden lidiar con estas tres restricciones, pero su única limitación es que requiere el uso de distribuciones normales para todo componente no observado de utilidad. En muchas situaciones, las distribuciones normales proveen una representación adecuada de componente aleatorias, sin embargo, como describe Train (2009), en algunas situaciones, las distribuciones normales no son apropiadas y pueden llevarte a predicciones equivocadas.

Un ejemplo común es el de coeficientes de precio, que, para un modelo probit con variación aleatoria, se asume que este coeficiente de precio está distribuido normalmente en la población. Ya que la distribución normal tiene densidad cero en los extremos, el modelo implica obligatoriamente que algunas personas tienen un coeficiente de precio positivo. (Train, 2009)

El modelo probit se desarrolla bajo la suposición de componentes de utilidad inobservada normal. La primera interpretación del modelo se daba usando la terminología de estímulo

psicológico, que Marschak (1960) tradujo a términos económicos como utilidad, que se descompuso en las siguientes partes: $U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j$. Considerando a ε_{nj} como un vector con J componentes, y asumimos que el mismo está distribuido normalmente con un vector de media cero y matriz de covarianza Ω , que depende de variables que se encuentra la persona n que toma las decisiones, así que Ω_n sería una denominación más adecuada.

La probabilidad de elección se interpreta como:

$$\begin{aligned} P_{ni} &= \text{Prob}(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \\ &= \int I(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \phi(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \end{aligned} \quad (23)$$

donde I es un indicador de si el componente dentro de los paréntesis es verdadero, y la integral de estos valores de ε_n (Train, 2009).

Esta integral no tiene una forma cerrada y debe ser evaluada mediante simulación. Con esto la probabilidad puede ser expresada de diferentes maneras que son útiles para la simulación de la integral. Si suponemos que B_{ni} es el conjunto de términos de error ε_n que resultan en la persona tomando la decisión i entonces:

$$P_{ni} = \int_{\varepsilon_n \in B_{ni}} \phi(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \quad (24)$$

El modelo probit no es muy utilizado para investigación de transportes debido a los problemas computacionales que conlleva su uso, y también a la mayor facilidad y conocimiento sobre modelos logit multinomiales, mixtos y condicionados.

2.4.5 Modelos Logit Mixto

El modelo logit mixto es un modelo muy flexible que puede aproximar cualquier modelo de utilidad aleatoria. Puede obviar las tres limitaciones existentes en un modelo logit regular,

mediante la variación de prueba aleatoria, correlación de factores que normalmente no son observados en el tiempo, y patrones de sustitución sin restricciones. (Train, 2009)

La diferencia principal con respecto a un modelo probit es que no se encuentra restringido a distribuciones normales. Como explica Train (2009), su derivación es simple y la simulación de probabilidades de elección son, desde el punto de vista computacional, simples.

Como en el modelo probit, el modelo logit mixto ha sido conocido por muchos años, pero solo ha sido aplicable en su totalidad desde el surgimiento de la simulación (Train, 2009).

Los modelos mixtos son únicos entre los modelos de elección de datos porque permiten coeficientes aleatorios, que son de especial interés porque son una manera de sobrepasar la condición de asumir la IIA (independencia de alternativas irrelevantes) de los modelos multinomiales. En términos matemáticos, la IIA hace que las alternativas sean independientes después de un condicionamiento de covariables. Si no se respeta la condición de asumir la IIA, entonces las alternativas están correlacionadas. Lo que hacen los coeficientes aleatorios es permitir que las alternativas estén correlacionadas.

Los modelos logit mixtos se pueden derivar bajo una variedad de diferentes especificaciones de comportamientos, y cada derivación provee una interpretación específica. El modelo logit mixto está definido en la base de la forma funcional de sus probabilidades de elección. (Train, 2009)

Las probabilidades de los modelos logit mixtos son integrales de las probabilidades de modelos logit estándar sobre la densidad de parámetros. Dicho de manera explícita, un modelo logit mixto es cualquier modelo cuyas probabilidades de elección pueden ser expresadas en la forma siguiente:

$$P_{ni} = \int L_{ni}(\beta) * f(\beta) d\beta \quad (25)$$

Donde:

- L_{ni} : probabilidad logit evaluada en los parámetros β .

$$L_{ni}(\beta) = \frac{e^{V_{ni}(\beta)}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}(\beta)}} \quad (26)$$

Y $f(\beta)$ es una función de densidad. $V_{ni}(\beta)$ es la porción observada de la utilidad, que depende de los parámetros β . Si la utilidad es lineal en β , entonces $V_{ni}(\beta) = \beta'x_{ni}$. En este caso, la probabilidad toma su forma usual. (Train, 2009)

$$P_{ni} = \int \left(\frac{e^{\beta'x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta'x_{ni}}} \right) f(\beta) d\beta \quad (27)$$

La probabilidad es una media balanceada de la formula logit evaluada en diferentes valores de β , con los coeficientes dados por la densidad $f(\beta)$. En la literatura de estadística, la media de varias funciones es llamada una función mixta, y la densidad proveniente de los coeficientes es llamada una distribución mixta. (Train, 2009)

El modelo logit estándar es un caso especial en el que la distribución mixta $f(\beta)$ es degenerada de parámetros fijos b : $f(\beta) = 1$, para $\beta = b$, y 0 para $\beta \neq b$. La probabilidad de elección luego se convierte en la formula logit simple:

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta'x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta'x_{ni}}} \quad (28)$$

La distribución mixta $f(\beta)$ puede ser discreta si β toma un set definido de diferentes valores, suponiendo que β toma M valores posibles desde b_1 a b_M , con probabilidad s_M , donde $\beta = b_m$. En este caso, el modelo logit mixto se vuelve el modelo de clase latente que ha sido ampliamente popular en psicología y marketing. La probabilidad de elección se convierte en:

$$P_{ni} = \sum_{m=1}^M S_m \left(\frac{e^{\beta'_m x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta'_m x_{ni}}} \right) \quad (29)$$

Este tipo de modelo logit fue utilizado en investigaciones anteriores sobre movilidad, como en la investigación titulada *Mixed Logit Model of Vertical Transport Choice in Toronto Subway Stations and Application within Pedestrian Simulation*, publicada en *Transportation Research Procedia* en el 2014. Esta investigación utiliza modelos logit mixtos y binarios, incorporando variables dinámicas como aglomeración, para modelar la elección de los peatones entre escaleras contiguas y elevadores en estaciones de tránsito en Toronto.



2.5 MARCO SOCIOECONÓMICO

2.5.1 PBI NACIONAL Y PBI REGIONAL

2.5.1.1 PBI Nacional

El PBI o Producto Bruto Interno es el valor de los bienes y servicios finales producidos durante un período de tiempo en un territorio. Sólo se refiere a bienes y servicios finales porque sus precios incorporan el valor de los bienes intermedios. Por tanto, incluir los bienes intermedios conllevaría a una doble contabilización. (Instituto Peruano de Economía, 2015)

Normalmente, el PBI se reporta trimestralmente, así como anualmente, para ver las tendencias de crecimiento y descenso, y sirve como un indicador de la economía de un país, cuantificando la riqueza generada.

El PBI nacional, así como en todas las regiones, sufrió un duro golpe en el primer trimestre del año 2020. Luego de un periodo de estabilidad, desde el año 2011, este indicador se desplomó en los dos primeros trimestres del 2020.

Según el Informe Técnico del Segundo Trimestre del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020), el Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes de 2007, registró una contracción de -30,2%, explicado por la disminución de la demanda interna (-27,7%), y el comportamiento negativo de nuestras exportaciones (-40,3%). Las medidas para contener el avance de la COVID-19, implicaron la adopción del aislamiento social obligatorio, el cierre temporal de fronteras y la restricción a las actividades económicas, con excepción de las esenciales relacionadas con la alimentación, medicamentos y servicios básicos, generando la disminución del empleo y los ingresos de la economía, afectando la demanda interna y externa, seguida de un proceso de atenuación de los efectos sobre la población, especialmente de la más vulnerable, y por un programa de reactivación económica en varias fases. La reducción de la

demanda interna se explica por la caída de la inversión bruta fija (-57,7%), el gasto de consumo final privado (-22,1%) y el gasto de consumo final del gobierno (-3,2%).

Oferta y Demanda Global	2019/2018				2020/2019			
	I Trím.	II Trím.	I sem.	4 últimos Trím. 1/	I Trím.	II Trím.	I sem.	4 últimos Trím. 1/
Producto Bruto Interno	2,4	1,1	1,8	2,7	-3,5	-30,2	-17,3	-7,3
Extractivas	0,6	-2,0	-0,8	0,0	-2,8	-20,9	-12,6	-5,7
Transformación	0,0	-2,8	-1,5	2,1	-10,9	-44,5	-28,6	-13,7
Servicios	3,8	3,8	3,8	4,0	-1,0	-28,3	-14,8	-5,5
Importaciones	0,5	1,1	0,8	0,4	-5,3	-31,3	-18,7	-8,3
Oferta y Demanda Global	2,0	1,1	1,6	2,2	-3,9	-30,4	-17,6	-7,6
Demanda Interna	2,3	1,9	2,1	2,6	-3,3	-27,7	-15,9	-6,6
Consumo Final Privado	3,3	2,6	2,9	3,1	-1,7	-22,1	-12,2	-4,7
Consumo de Gobierno	2,4	4,6	3,5	2,4	7,2	-3,2	1,8	3,7
Formación Bruta de Capital	-0,6	-1,5	-1,1	1,1	-13,3	-57,0	-35,6	-17,2
Formación Bruta de Capital Fijo	1,4	5,7	3,6	3,4	-10,2	-57,7	-35,0	-15,6
Público	-8,2	5,9	0,1	2,8	13,3	-69,8	-38,3	-19,5
Privado	3,8	5,6	4,7	3,6	-15,4	-53,2	-34,0	-14,5
Exportaciones	1,1	-1,5	-0,3	0,8	-6,2	-40,3	-23,9	-11,1

Tabla 9. PERÚ: Oferta y Demanda Global Trimestral (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo período del año anterior).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

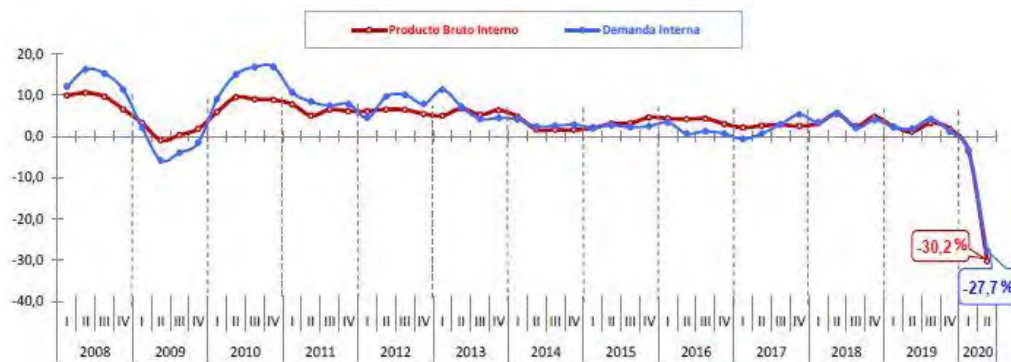


Figura 9. Producto bruto interno y demanda interna, 2008_I - 2020_II (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo período del año anterior).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

Según el Banco Mundial, la economía peruana será la que más retroceda debido al impacto del COVID-19 en la región sudamericana.

Como lo reporta Diario Gestión (2020), el Banco Mundial (BM) prevé que el PBI del Perú caerá 12% en el 2020, un resultado que contrasta con el cálculo de crecimiento de 3.2% que

tenía el BM en enero pasado, antes de la pandemia. Así, la contracción de la economía del Perú, sería la segunda más grave en América Latina y el Caribe, solo siendo superado por Belice, con un índice de caída del 13.5% este año.

Con respecto al 2021, impulsaron el crecimiento económico, la reapertura de las actividades económicas, la flexibilización a las restricciones a la movilización social, así como, el proceso de vacunación contra la COVID – 19. Sin embargo, es importante subrayar el efecto estadístico de la recuperación al compararse con similar trimestre del año anterior, en que la economía decreció notablemente debido a las restricciones adoptadas para hacer frente a la pandemia. (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021)

Así mismo, según el INEI, el gasto de consumo de las familias creció 30,7%, explicado por el incremento del empleo (52,6%) y el ingreso total real de los trabajadores.

Oferta y Demanda Global	2020/2019			2021/2020			2021/2019		
	I Trim.	II Trim.	I sem.	I Trim.	II Trim.	I sem.	I Trim.	II Trim.	I sem.
Producto Bruto Interno	-3,6	-29,8	-17,1	4,5	41,9	20,9	0,8	-0,4	0,2
Extractivas	-3,1	-20,4	-12,5	0,4	20,1	10,1	-2,7	-4,4	-3,6
Transformación	-10,8	-44,8	-28,8	24,7	95,2	53,5	11,2	7,8	9,4
Servicios	-1,2	-27,9	-14,7	-0,7	35,0	14,6	-1,9	-2,6	-2,2
Importaciones	-4,5	-31,3	-18,2	7,4	54,9	27,8	2,6	6,5	4,6
Oferta y Demanda Global	-3,8	-30,1	-17,4	5,1	44,7	22,4	1,2	1,1	1,1
Demanda Interna	-3,4	-27,9	-16,0	6,6	44,8	23,5	3,0	4,5	3,8
Consumo Final Privado	-1,7	-22,1	-12,2	2,1	30,7	15,2	0,4	1,8	1,1
Consumo de Gobierno	7,1	-3,1	1,9	7,1	14,3	10,6	14,7	10,8	12,7
Formación Bruta de Capital	-13,3	-56,7	-35,4	20,5	151,8	65,3	4,5	9,0	6,8
Formación Bruta de Capital Fijo	-9,7	-56,3	-34,0	30,5	157,1	74,2	17,8	12,2	14,9
Público	13,3	-68,9	-37,7	26,4	248,1	95,0	43,2	8,3	21,6
Privado	-14,8	-51,7	-32,9	31,7	135,2	68,4	12,2	13,7	13,0
Exportaciones	-5,4	-38,8	-22,7	-0,6	43,9	17,6	-6,0	-11,9	-9,1

Tabla 10. PERÚ: Oferta y Demanda Global Trimestral (Variación porcentual del índice de volumen físico).
Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021)

De acuerdo a la Tabla 10, las exportaciones aumentaron en 43,9% por las mayores ventas al exterior de productos tradicionales (37,6%) y no tradicionales en 62,4% (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021).

Las importaciones de bienes y servicios aumentaron en 54,9%; principalmente por el incremento de las compras al exterior de bienes (59,1%). (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021)

El Producto Bruto Interno por actividades económicas creció 41,9%, por el aumento de las actividades de transformación (95,2%), servicios (35,0%) y extractivas (20,1%) (Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2021).

En el primer semestre de 2021, el PBI se incrementó en 20,9% y en los cuatro últimos trimestres acumuló un crecimiento de 6,3%. Esto se puede observar en la Figura 10.

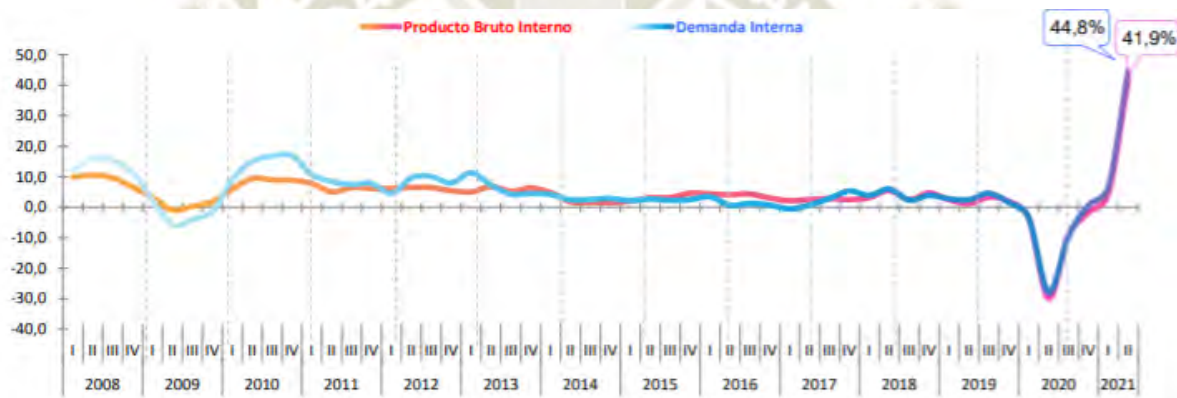


Figura 10. Producto bruto interno y demanda interna, 2008_I – 2021_II (Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo periodo del año anterior).
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020).

2.5.1.2 PBI en el departamento de Arequipa

El Producto Bruto Interno del departamento de Arequipa, representa el segundo mayor aporte al Valor Agregado Bruto a precios constantes del 2007. Este PBI está subdividido en diferentes actividades económicas, como se muestra en la Figura 11.

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	016P/	017P/	018E/	019E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	7.6	7.6	7.3	6.8	6.7	6.9	6.8	7.0	6.7	5.6	5.5	5.7	5.6
Pesca y Acuicultura	1.0	0.9	0.8	0.1	0.4	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	26.7	29.6	28.5	28.5	27.4	25.3	24.1	20.7	23.6	36.9	37.8	36.6	35.0
Manufactura	19.4	17.8	17.3	16.8	17.0	15.7	15.3	15.9	14.5	11.6	10.5	10.5	10.7
Electricidad, Gas y Agua	1.3	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1	1.0	1.2	1.0	1.0
Construcción	4.7	4.7	5.7	6.3	6.2	8.0	9.0	9.8	8.4	7.1	7.5	7.7	7.8
Comercio	10.1	10.1	9.8	10.3	10.5	11.2	11.3	11.7	11.5	9.4	9.3	9.3	9.6
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	5.4	5.1	4.9	5.3	5.5	5.4	5.5	5.6	5.8	4.8	4.8	5.0	5.2
Alojamiento y Restaurantes	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.3	2.3	2.5	2.4	2.0	1.9	2.0	2.1
Telecom. y Otros Serv. de Información	2.2	2.4	2.6	2.7	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	3.3	3.4	3.6	3.8
Administración Pública y Defensa	2.6	2.4	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.5	3.5	2.9	3.0	3.0	3.2
Otros Servicios	17.0	16.4	17.1	16.8	16.9	17.2	17.6	18.2	18.5	15.3	15.1	15.5	16.0
Valor Agregado Bruto	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Tabla 11. PBI en el departamento de Arequipa.
Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)*

Como podemos observar en la Tabla 11, la principal actividad económica de la región, que tiene mayor aporte al PBI regional es y ha venido siendo la Extracción de Petróleo, Gas y Minerales, cobrando incluso más relevancia en los últimos años.

El crecimiento en Perú durante 2020 fue de -11.1%, mientras que en Arequipa fue de -15.7%. El BCRP proyecta una tasa de crecimiento de 10.7% para 2021 y de 4.5% para 2022. Si se mantienen los niveles de institucionalidad como en el pasado, el crecimiento desde 2023 hasta 2030 podría ser cercano a 3.6% al año. (Centro de Estudios en Economía y Empresa, 2021)

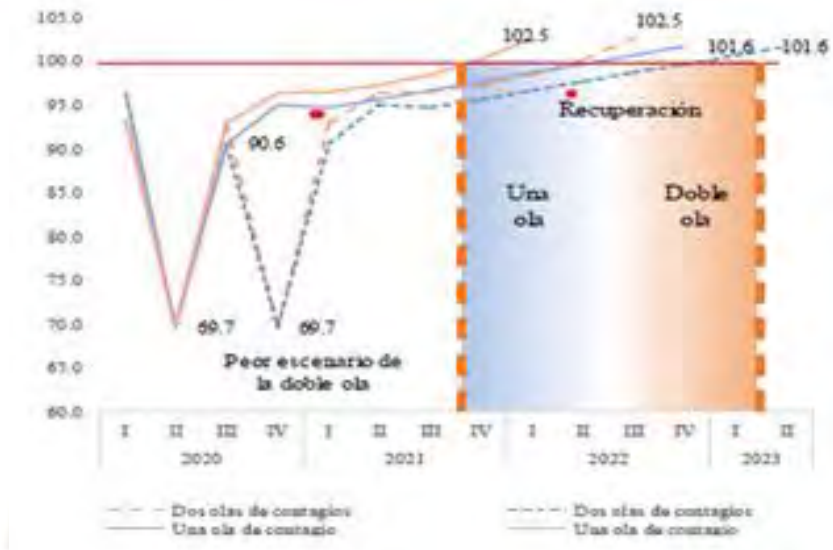


Figura 11. Pronóstico usando el modelo ajustado de los datos de la OECD y los pronósticos recientes del BCRP y Macroconsult, 2020-2023.
Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)

De acuerdo a la Figura 11, se observa la recuperación rápida del sector minería. Los niveles de informalidad y empleo vulnerable son menores respecto al total nacional.

Para Perú, se tiene una proyección de recuperación de la producción, viendo escenarios en caso se quede una sola ola de contagios, o se tenga una segunda ola de contagios. En ambos casos se tiene una recuperación estimada hacia el cuarto trimestre de 2022. (Centro de Estudios en Economía y Empresa - UCSP, 2020)

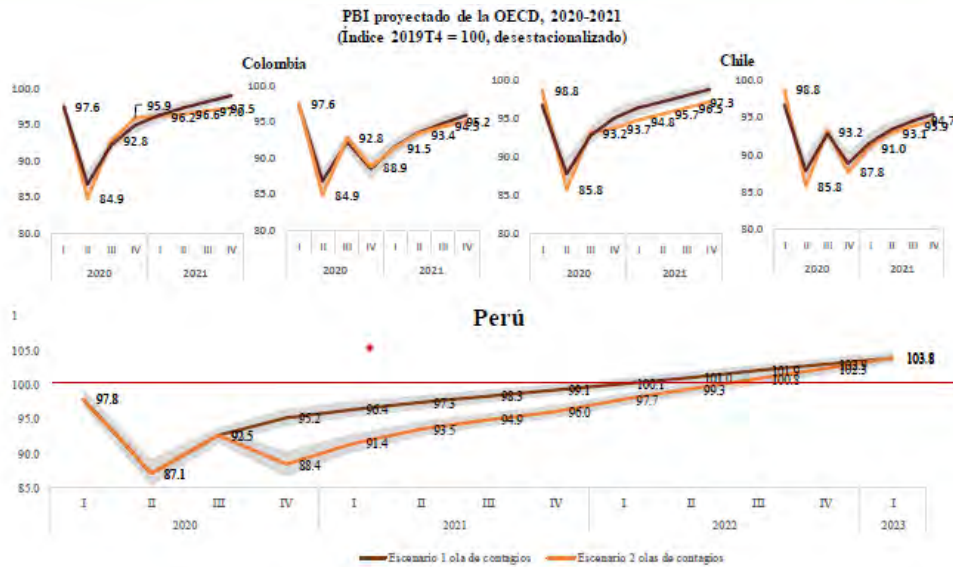
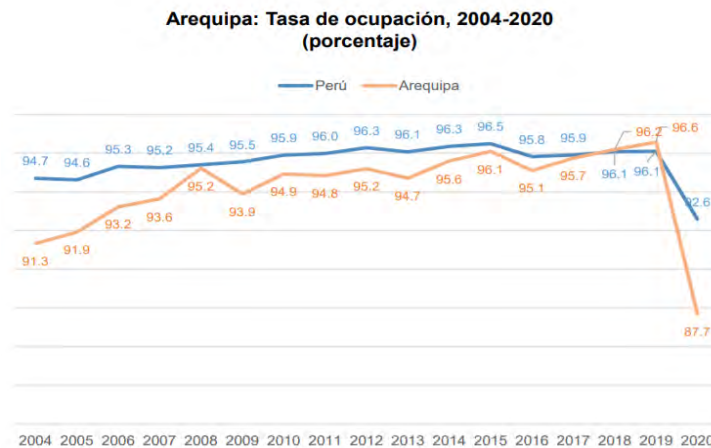


Figura 12. Proyección para Perú usando datos OECD.
Fuente: Centro de Estudio en Economía y Empresa – UCSP (2020)

La Población Económicamente Activa en Arequipa, medida a través de la tasa de ocupación, disminuyó en el 2020 mucho más que la tasa nacional. La tasa de ocupación, que mide el porcentaje de la PEA que se encuentra ocupada, descendió durante 2020 en Arequipa en mayor medida que a nivel nacional. En el ámbito nacional, el 92.6% de la PEA se encontraba ocupada en 2020, mientras que en Arequipa solo se encontraba ocupada el 87.8%. Concluyendo que, la tasa de ocupación de Arequipa ha estado por debajo de la nacional, representado en el Figura 13. (Centro de Estudios en Economía y Empresa - UCSP, 2020)



*Figura 13. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra ocupada.
Fuente: (Centro de Estudios en Economía y Empresa, 2021)*

2.5.2 PLAN DE USO DE SUELO

2.5.2.1 Principales planes de desarrollo para el área de Arequipa Metropolitana

Como se muestra en la Tabla 12, se han registrado dos Planes Directores, en los últimos 35 años, que de alguna manera han normado el crecimiento urbano y la inversión en la ciudad de Arequipa, el primero de 1980 al 2002 y el segundo y último del 2002 al 2015, planes que tuvieron serios problemas en su implementación y monitoreo, ya que la municipalidad no ha contado con una oficina que realice dicho trabajo. (Instituto Municipal de Planeamiento , 2015)

PLAN DE DESARROLLO	AÑO
“Plan de Arequipa”	1940
“Plan Regulador de Arequipa” (Municipalidad de Arequipa)	1956
“Plan Director de Arequipa” (Municipalidad de Arequipa)	1974
“Plan Director de Arequipa” (Municipalidad de Arequipa)	1980
“Plan Director de Arequipa” (Municipalidad de Arequipa)	2002
“Plan Director de Arequipa” (Instituto Municipal de Planeamiento)	2015

*Tabla 12. Principales planes de desarrollo para el área de Arequipa Metropolitana.
Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)*

2.5.2.2 Zonificación urbana

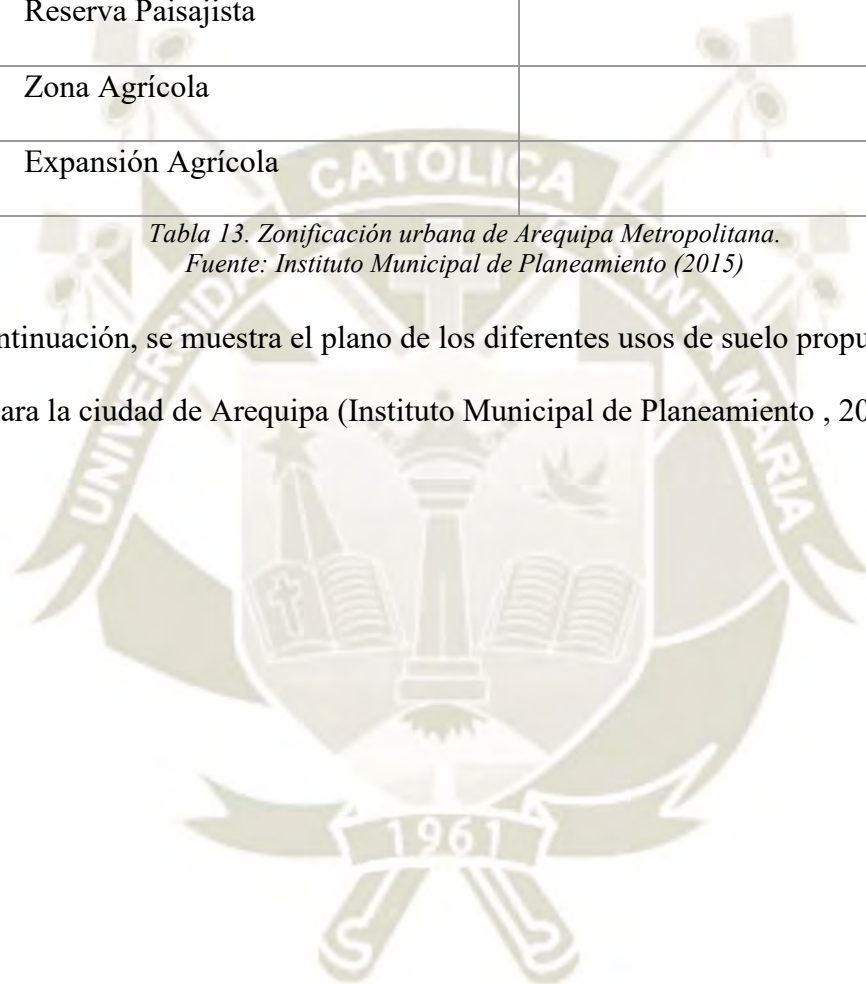
ZONIFICACIÓN URBANA	CLASIFICACIÓN
Zonificación Residencial	Zona de densidad Baja Zona de densidad Media Zona de densidad Alta Vivienda Taller

Zonificación Comercial	<p>Zona de Comercio Especializado</p> <p>Zona de Comercio Vecinal</p> <p>Zona de Comercio Sectorial</p> <p>Zona de Comercio Zonal</p> <p>Zona de Comercio Industrial</p> <p>Zona de Comercio Metropolitano</p>
Zonificación Industrial	<p>Zonas de Industria Elemental</p> <p>Zonas de Industria Liviana</p> <p>Zonas de Gran Industria</p> <p>Zonas de Gran Industria Pesada</p>
Servicios Públicos Complementarios	<p>Educación</p> <p>Salud</p>
Usos Especiales	<p>Usos Especiales tipo 1</p> <p>Usos Especiales tipo 2</p>
Zona de Recreación	
Zona de Reglamentación Especial	<p>Centro Histórico</p> <p>Valor Patrimonial Paisajístico</p> <p>Patrimonio Agrícola</p> <p>Patrimonio Natural</p> <p>Recuperación</p> <p>Por Riesgos</p>

	Desarrollo y/o Renovación Urbana
Zona Monumental	
Zona Patrimonio Arqueológico	
Reserva Paisajista	
Zona Agrícola	
Expansión Agrícola	

*Tabla 13. Zonificación urbana de Arequipa Metropolitana.
Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)*

A continuación, se muestra el plano de los diferentes usos de suelo propuestos en el PDM 2016-2025 para la ciudad de Arequipa (Instituto Municipal de Planeamiento , 2015).



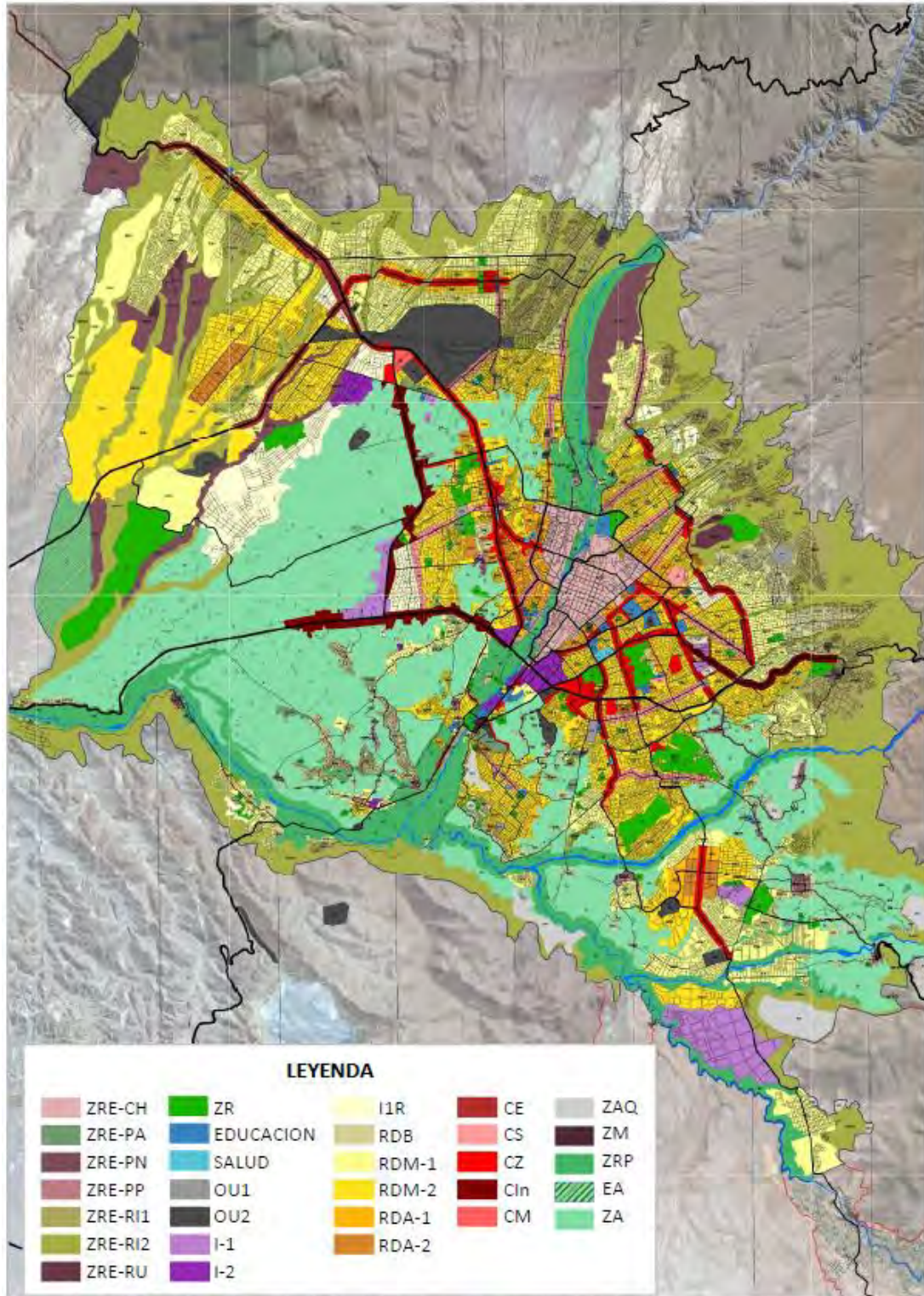


Figura 14. Plano de Zonificación de la ciudad de Arequipa.
Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento (2015)

2.5.3 POBLACIÓN POR NIVEL SOCIOECONÓMICO

Según el III FORO DE DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL AREQUIPA (2021) los indicadores poblacionales por nivel socioeconómico que se consideran a evaluar son pobreza, trabajo y salud, teniendo los siguientes resultados:

2.5.3.1 Pobreza

Entre el 2004 y 2019, la pobreza en Arequipa se redujo a la séptima parte. No obstante, como consecuencia de la pandemia, se incrementó de 6% a 19%, lo que representa un retroceso de 12 años en este indicador. Pese al aumento, los nuevos niveles de pobreza en Arequipa permanecen por debajo del promedio nacional. (INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA, 2021)



Figura 15. Arequipa y Perú. Pobreza monetaria 2004-2020 (porcentaje de la población).
Fuente: INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021)

El mejor desempeño económico se tradujo en un incremento importante del tamaño de la clase media. En 2020, sin embargo, la clase media en Arequipa – incluyendo a la clase media vulnerable – se redujo a la mitad en relación con el 2019. Con ello, 3 de cada 10 arequipeños se encontró en situación de pobreza durante el año pasado, según la definición del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA, 2021)

2.5.3.2 Empleo

Durante la primera ola de la pandemia, el empleo formal del sector privado cayó en hasta 20% (mayo del 2020), lo que representó una pérdida de cerca de 40 mil puestos de trabajo. La recuperación observada en el segundo semestre del 2020 se ha detenido. En lo que va del año, el empleo ha sido 4% menor que sus niveles del 2019. (INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA, 2021)



Figura 16. Arequipa Empleo formal privado – Planilla Electrónica (Enero 2019 – Mayo 2021) Número de trabajadores y var. %).

Fuente: INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021)

2.5.3.3 Sector salud

Así, Arequipa es la cuarta región con el mayor número de dosis administradas por cada 1,000 habitantes, solo después de Lima y sus regiones vecinas Tacna y Moquegua. Pese a ello, alrededor de la mitad de arequipeños de entre 40 y 49 años aún no recibe ninguna dosis. (INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA, 2021).

En los siguientes cuadros se muestra según el Ministerio de Salud la población vacunada al 10 de agosto del 2021.

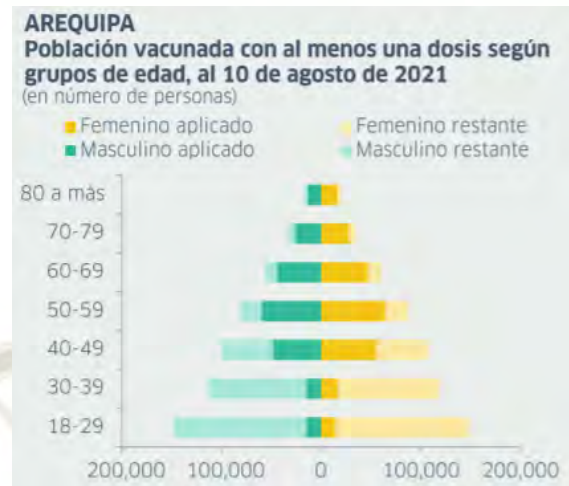


Figura 17. Población vacunada en Arequipa al 10 de agosto del 2021.
Fuente: INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021)



Figura 18. Vacunación contra la COVID-19 según regiones, al 10 de agosto 2021 (dosis acumuladas administradas por cada 1,000 habitantes).
Fuente: INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (2021)

2.6 SOFTWARE DE ANÁLISIS DE DATOS

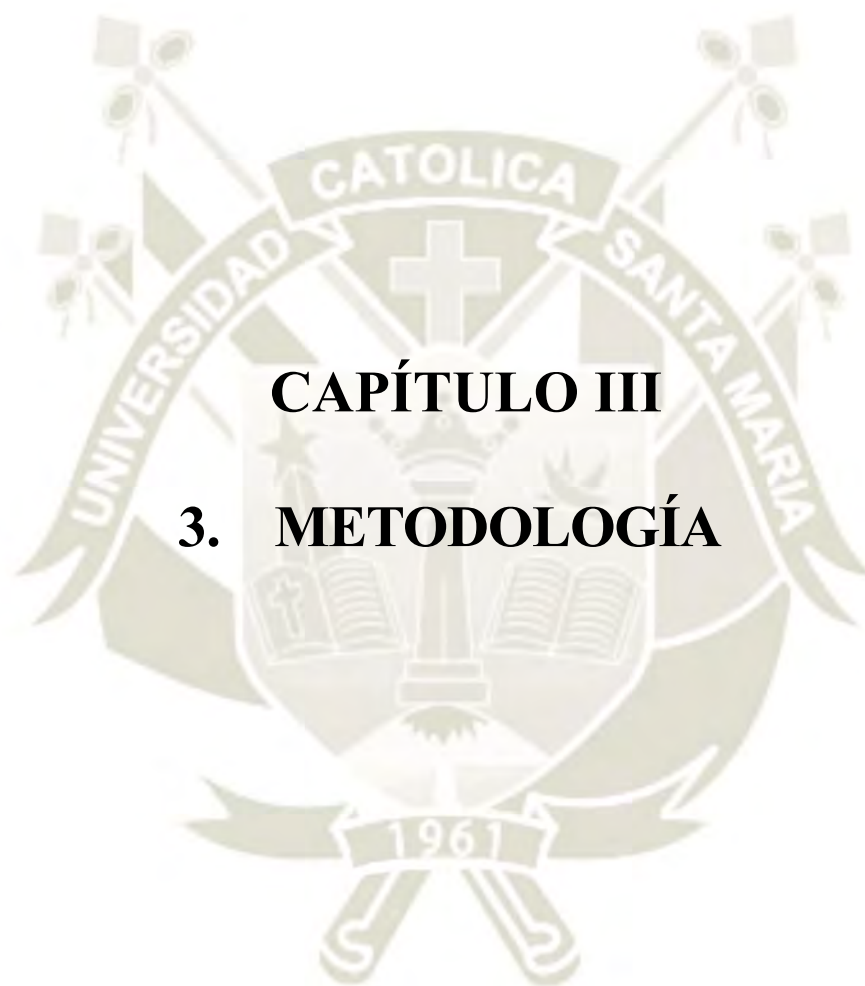
2.6.1 PROGRAMACIÓN LENGUAJE R

R es un ambiente estadístico de código abierto que fue modelado en base a S y S-Plus. El proyecto de R fue iniciado por Robert Gentleman y Ross Ihaka (por eso mismo se llama R) del Departamento de Estadística de la Universidad de Auckland. (Gardener, 2012)

R es un programa estadístico potente, pero ante todo es un lenguaje de programación. Muchas rutinas escritas han sido escritas para R por personas alrededor del mundo, disponibles de acceso libre al público en general en la página web del proyecto R en "paquetes". (Gardener, 2012)

2.6.2 R-STUDIO

El software RStudio es un nuevo ambiente de desarrollo integrado (IDE o Integrated Development Environment) para el lenguaje de programación R. RStudio es un proyecto de código abierto con la intención de combinar varios componentes de R (consola, edición de código, gráficos, historial, ayuda, etc.) en un solo lugar de trabajo. Está diseñado para facilitar la curva de aprendizaje para nuevos usuarios de R, así como de proveer herramientas de mayor productividad para usuarios más avanzados. (Allaire, 2012)



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 ESQUEMA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1.1 Contenido de encuesta

3.1.1.1 Preferencias reveladas (15 preguntas)

Al momento del diseño de la encuesta, como lo dice (Universidad de Cantabria, 2007) se tiene en consideración diversos factores como:

- ¿Qué método es más apropiado y efectivo para obtener la información?
- ¿Qué individuos deben ser considerados en la muestra?
- ¿Qué marco muestral está disponible?
- ¿Se debe tomar alguna medida especial para conseguir una tasa de respuestas adecuada?
- Según el método de encuesta que vayamos a utilizar, ¿qué técnicas están disponibles para obtener una tasa de respuesta determinada?

Según los objetivos que buscamos obtener, se adecuan las preguntas a utilizar. Por ejemplo, en el caso presente de estudio, lo que intentamos obtener es la variación que hubo en los viajes de las personas debido al evento disruptivo (cuarentena), que ocurrió en el país, desde la fecha en que fue declarada (16 de marzo de 2020), a la fecha que finalizó (28 de agosto de 2020). Desde entonces ha habido más restricciones, tanto en fechas importantes, como el día de navidad o año nuevo, o una segunda cuarentena denominada como “extrema”, que fue declarada en algunas provincias de la región desde el día 15 de febrero del 2021, hasta el día 28 de febrero del mismo año.

Por ese motivo la encuesta, en su parte de preferencias reveladas, se dividió en tres etapas; la primera, que denominamos de “Libre Tránsito”, comprende el periodo de tiempo anterior al inicio de la cuarentena en territorio nacional, hasta el mismo día de declaratoria de cuarentena; el

segundo periodo, comprendido desde el día 16 de marzo de 2020, hasta el día 28 de agosto de 2020, que lo denominamos como el periodo de “Restricción de Movilización”; y por último, la 3ra etapa comprendida desde el día 28 de agosto de 2020 en adelante, denominada “Finalización de Estado de Emergencia”.

Las preguntas diseñadas en base a preferencias reveladas, como se ha mencionado anteriormente, buscan medir el cambio en la rutina de viaje y patrones de movimiento de la población en estudio debido al evento disruptivo, en las tres etapas que se consideraron para el estudio.

Partiendo de la encuesta del estudio “How does corona change our mobility in the long term” realizado por la Technische Universität Dresden, se hizo la adaptación del formato a nuestra encuesta, como esta descrito a continuación.

A continuación, se describen una a una las preguntas formuladas en el instrumento de recolección.

- **ETAPA I - Libre Tránsito (Previo al 16 de marzo 2020)**
- **PREGUNTA 01:** Esta pregunta tiene como objetivo determinar principal motivo de viaje de las personas, teniendo como alternativas los primordiales lugares de atracción de viajes como el centro de trabajo, centro de estudios, para compras, y actividades oficiales del trabajo. Esta pregunta recaba la información anteriormente descrita, previa a la pandemia, es decir en inicios del año 2020.

* De las siguientes opciones, ¿cuál fue su principal motivo de viaje ANTES del inicio de la cuarentena?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)

Figura 19. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 01.

Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 02:** En referencia a la Pregunta 01, se desea ubicar el destino demográfico de viaje de la población de estudio, por ello se pregunta el distrito donde se ubica el principal destino de viaje. Como alternativas se proponen exclusivamente los pertenecientes a Arequipa Metropolitana, definida previamente en el marco teórico de esta investigación.

* Indique el distrito donde se ubica su principal destino de viaje, al que acudía ANTES de la cuarentena

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

Figura 20. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 02.

Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 03:** Como tercera interrogante se desea conocer cuál era el modo de transporte que utilizaba la población de estudio para llegar a su destino que fue previamente elegido y ubicado en la Pregunta 01 y Pregunta 02, correspondientemente. En las alternativas tenemos los modos de transporte más comunes utilizados por la población objetivo del estudio, tales como el automóvil, taxi o transporte público, así como también la bicicleta.

* De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál era el principal modo de viaje que empleaba para llegar a su destino/objetivo ANTES del inicio de la cuarentena?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

Figura 21. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 03.

Fuente: Elaboración propia

- **ETAPA II - Restricción de Movilización (Entre 16 de marzo 2020 y 28 agosto 2020)**
- **PREGUNTA 04:** Esta pregunta tiene como objetivo conocer cómo cambiaron los viajes durante la cuarentena, debido al home office o cierre temporal de centros de estudio, así como también la prohibición de reuniones y aglomeraciones de personas. Esta pregunta recaba la información anteriormente descrita, una vez iniciada la pandemia, exactamente desde inicio de la emergencia sanitaria con fechas del 16 de marzo del 2020 al 28 de agosto del mismo año. Por ejemplo, considerando que algunas personas adoptaron el trabajo remoto, también se añade la opción de colocar que ya no se produjo el viaje, debido a que no había necesidad de ir al centro de trabajo.

* ¿De qué manera principalmente han cambiado sus viajes diarios DURANTE la cuarentena?

- Eliminación de viajes debido a teletrabajo/home office.
- Eliminación de viajes por cierre temporal de centros de estudio (colegios y universidades).
- Eliminación de viajes por prohibición de reuniones y aglomeración de personas.
- Aumento de viajes por compras (alimentos o medicamentos).
- Disminución de viajes por compras (alimentos o medicamentos).
- Sin cambios // Sin ajustes.
- No me movilité durante la cuarentena

*Figura 22. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 04.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 05:** En referencia a la Pregunta 04, se desea determinar cuál fue el principal motivo por el cual el encuestado usó en mayor medida uno u otro medio de transporte durante la cuarentena. Las alternativas propuestas nos permiten conocer qué razón motivó los cambios en los viajes de la población durante la pandemia.

* ¿Por qué motivos ha utilizado otro medio de transporte en mayor medida DURANTE la cuarentena?

- El medio de transporte que utilizaba regularmente está restringido (ej. transporte público).
- Reducir el riesgo de ser infectado o infectar a otros.
- Evitar congestiónamiento o bloqueos producidos en algunas vías.
- Sin cambios // Sin ajustes

*Figura 23. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 05.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 06:** Con el objetivo de analizar comparativamente los principales motivos de viaje, en referencia a la Pregunta 01, nuevamente se busca conocer el principal motivo de viaje de las personas, pero durante la cuarentena, teniendo como alternativas los primordiales lugares de atracción de viajes como el centro de trabajo, centro de estudios, para compras, y actividades oficiales del trabajo.

* De las siguientes opciones, ¿cuál fue su principal motivo de viaje DURANTE la cuarentena?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)
- No me movilité durante la cuarentena

*Figura 24. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 06.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 07:** En referencia a la Pregunta 06, se desea ubicar el destino demográfico de viaje de la población de estudio, por ello se pregunta el distrito donde se ubica el principal destino de viaje. Como alternativas se proponen exclusivamente los pertenecientes a Arequipa Metropolitana, definida previamente en el marco teórico de esta investigación.

• Indique el distrito donde se ubica su principal destino de viaje, al que acudía DURANTE de la cuarentena

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

*Figura 25. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 07.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 08:** Se desea conocer el modo de viaje durante la cuarentena. En las alternativas tenemos los modos de transporte más comunes utilizados por la población objetivo del estudio, tales como el automóvil, taxi o transporte público, así como también la bicicleta.

• De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál era el principal modo de viaje que empleaba para llegar a su destino/objetivo DURANTE la cuarentena?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

Figura 26. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 08.
Fuente: Elaboración propia

- **ETAPA III - Levantamiento de Cuarentena estricta (posterior al 28 de agosto 2020)**
- **PREGUNTA 09:** Según (Figueras & Morero, 2013), en su artículo “La teoría del consumo y de los ciclos en Thorstein Veblen” , de acuerdo a la concepción de Thorstein Veblen (1857-1929) el hombre actúa guiado por cinco instintos, uno de ellos sobre el cual se basa esta pregunta 09 es el de tendencia a seguir la conducta del grupo de referencia e imitar la de los pares. Por ello se pregunta sobre cuál es el comportamiento del entorno del encuestado con respecto a sus decisiones modales de transporte.

• Según lo que puede observar usted en su entorno ¿Cuál modo de transporte es usado por los siguiente grupos de personas?

	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	No lo sé
Mis padres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mis hermanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mayor parte de mis amigos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mayor parte mis compañeros de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi pareja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mis vecinos inmediateamente cercanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 27. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 09.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 10-11:** En este contexto, también se notó el incremento del uso de la bicicleta como medio de transporte, debido a la restricción del transporte público y por consecuencia la reducción del tráfico en vías importantes de la ciudad. Debido a esto también es de nuestro interés conocer si la persona encuestada usa la bicicleta, tiene pensado usar la bicicleta, o los motivos por los cuales no usaría la bicicleta. Con las alternativas presentes en las preguntas, buscamos saber las razones por las cuales las personas que aún no usan la bicicleta o no la usan con mucha frecuencia no lo hacen, y, como resultado del análisis, poder proponer

mejoras tanto en políticas como en infraestructura, como podrían ser estacionamientos de bicicleta o ciclovías, para que más personas puedan optar por un mayor uso de la bicicleta como medio de transporte principal.

* De las siguientes afirmaciones, ¿con cuál se siente más identificado?

- No suelo andar en bicicleta
- A veces pienso andar en bicicleta, pero al final no lo hago
- A veces uso la bicicleta
- Uso frecuentemente la bicicleta

*Figura 28. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 10.
Fuente: Elaboración propia*

* ¿Cuál es el principal motivo por el que no usa la bicicleta? Puede indicar más de una alternativa

- No sé andar en bicicleta (nunca aprendí).
- Puedo andar en bicicleta, pero me parece inseguro en el tráfico.
- No poseo una bicicleta.
- Mi destino más frecuente es muy lejos.
- Prefiero utilizar el automóvil.
- Prefiero utilizar el Transporte Público.
- No existe una infraestructura adecuada que me proteja de otros usuarios de la vía.
- No puedo aparcar mi bicicleta con seguridad.

*Figura 29. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 11.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 12-13:** Se busca obtener información sobre el teletrabajo o home office, que algunas empresas adoptaron como medida frente a las restricciones, pero que, habiéndose suavizado o flexibilizado, algunas empresas aún mantienen esta modalidad, en su totalidad o de manera parcial.

* De existir la posibilidad de volver al trabajo presencial, ¿usted preferiría continuar realizando teletrabajo, trabajo remoto o home office?

- Sí
- No

*Figura 30. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 12.
Fuente: Elaboración propia*

* De existir la posibilidad de volver al trabajo presencial, ¿usted preferiría continuar realizando teletrabajo, trabajo remoto o home office?

- Sí
- No

*Figura 31. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 13.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 14:** Con el objetivo de analizar comparativamente los principales motivos de viaje, en referencia a la Pregunta 01, relacionada temporalmente previa a la cuarentena; y a la Pregunta 06, relacionada temporalmente al periodo de cuarentena, nuevamente se busca conocer el principal motivo de viaje de las personas, pero en un periodo posterior a la cuarentena, teniendo como alternativas los destinos propuestos en las preguntas anteriores.

* De las siguientes opciones, ¿cuál es su principal motivo de viaje actualmente?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)

*Figura 32. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 14.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 15:** Se desea conocer el modo de viaje una vez concluido el periodo de cuarentena. En las alternativas tenemos los modos de transporte más comunes utilizados por la población objetivo del estudio, tales como el automóvil, taxi o transporte público, así como también la bicicleta.

* De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál es el principal modo de viaje que emplea para llegar a su destino/objetivo más frecuente actualmente?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

*Figura 33. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 15.
Fuente: Elaboración propia*

3.1.1.2 Preferencias declaradas (18 preguntas)

- **Diseño de escenarios de elección:**

Fueron de ayuda dos técnicas, los diseños de experimentos de elección discreta y los diseños factoriales. Se utilizó el diseño factorial, siendo este el método más eficiente para el estudio del efecto de cada atributo sobre la variable respuesta, en nuestro caso, las preferencias de elección de modo de transporte, como menciona. (Soler Martínez, 2016)

Se diseñó la encuesta con el número óptimo de preguntas de elección, y el diseño del experimento cumple las premisas para garantizar que se trata de un buen modelo de escenarios de elección discreta. De este modo se podrán obtener resultados fiables sobre las preferencias de la población. (Soler Martínez, 2016)

El contexto de elección a presentar a la población de estudio (población de Arequipa Metropolitana) se ajusta a la elección del modo de transporte para realizar viajes al trabajo o al estudio, considerando el modo de viaje el autobús (ómnibus común) y/o el taxi. (Pompilio Sartori, 2006)

Los factores (variables o atributos) considerados involucran: el costo del viaje (tarifas en el caso del autobús o taxi), el tiempo de viaje y el tiempo de espera, los cuales toman los siguientes valores, de acuerdo con la experiencia actual de los entrevistados, con valores centrales del intervalo de tarifas muy cercanos a la realidad como se muestra en la Tabla 14 para la elección modal de Taxi, y en la Tabla 15 para la elección modal de Autobús:

ATRIBUTOS ELECCIÓN MODAL: TAXI		
Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
S/. 12.00	15 min	15 min
S/. 10.00	10 min	10 min
S/. 8.00	5 min	5 min

Tabla 14. Valores de los atributos para la elección modal Taxi.
Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTOS ELECCIÓN MODAL: AUTOBUS		
Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
S/. 2.00	35 min	25 min
S/. 1.50	25 min	20 min
S/. 1.00	15 min	15 min

Tabla 15. Valores de los atributos para la elección modal Autobús.
Fuente: Elaboración propia

A continuación, una vez definidos los valores para los niveles de cada atributo, como se muestra previamente, se evalúa el diseño factorial fraccionado de la siguiente manera:

- **Aplicación del diseño factorial:**

Como se indica en el numeral 2.3.5. Diseño Experimental, la fórmula para hallar el número de escenarios de manera general es:

$$N = n^A \quad (1)$$

Reemplazando con los valores definidos previamente:

- n: Número de niveles de atributos = 3
- A: Número de atributos = 3

$$N = 3^3$$

$$N = 27$$

- **Aplicación del diseño factorial fraccionado 3^{k-1} :**

Como desarrolla Soler Martínez (2016), se denomina fracción 1/3 cuando el diseño factorial fraccionado es el resultante de quitarle 1/3 a las 3^k combinaciones posibles, es decir, cuando nos quedamos con un diseño 3^{k-1} y reducimos el número de combinaciones de tratamientos a un tercio por modo de transporte, es decir, reemplazando:

$$N = 3^{3-1}$$

$$N = 3^2$$

$$N = 9$$

CASO	TAXI			AUTOBUS		
	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
1	S/12.00	15.00	5.00	S/2.00	35.00	15.00
2	S/12.00	10.00	15.00	S/2.00	25.00	20.00
3	S/12.00	5.00	10.00	S/2.00	15.00	25.00
4	S/10.00	15.00	10.00	S/1.50	35.00	25.00
5	S/10.00	10.00	5.00	S/1.50	25.00	15.00
6	S/10.00	5.00	15.00	S/1.50	15.00	20.00
7	S/8.00	15.00	15.00	S/1.00	35.00	20.00
8	S/8.00	10.00	10.00	S/1.00	25.00	25.00
9	S/8.00	5.00	5.00	S/1.00	15.00	15.00

Tabla 16. Diseño de 09 escenarios hipotéticos.
Fuente: Elaboración propia

CASO	DIFERENCIA DE NIVELES			CODIFICACIÓN		
	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
1	-S/ 10.00	20.00	10.00	0	2	1
2	-S/ 10.00	15.00	5.00	0	1	0
3	-S/ 10.00	10.00	15.00	0	0	2
4	-S/ 8.50	20.00	15.00	1	2	2
5	-S/ 8.50	15.00	10.00	1	1	1
6	-S/ 8.50	10.00	5.00	1	0	0
7	-S/ 7.00	20.00	5.00	2	2	0
8	-S/ 7.00	15.00	15.00	2	1	2
9	-S/ 7.00	10.00	10.00	2	0	1

Tabla 17. Diseño ortogonal en diferencias de los atributos.
Fuente: Elaboración propia

El diseño presentado, denominado diseño en diferencias, agrupa las interacciones de los atributos mediante las diferencias de los valores de los niveles, suponiendo que los efectos principales son independientes de estos. Por lo cual al agrupar los atributos no es posible medir las interacciones de forma directa. (Pompilio Sartori, 2006)

A continuación, se aplica lo anteriormente explicado, efectuando la diferencia en atributos del modo combi/autobús menos el modo taxi:

DIFERENCIAS EN COSTOS	-S/ 10.00	-S/ 8.50	-S/ 7.00
CODIFICACIÓN	0	1	2
DIFERENCIAS EN TIEMPOS DE VIAJE	10 minutos	15 minutos	20 minutos
CODIFICACIÓN	0	1	2
DIFERENCIAS EN TIEMPOS DE ESPERA	5 minutos	10 minutos	15 minutos
CODIFICACIÓN	0	1	2

Tabla 18. Codificación de las diferencias de los atributos.
Fuente: Elaboración propia

Dado que no existen en Arequipa estimaciones de la valoración de los tiempos de viaje ni de la valoración de los tiempos de espera (las dos principales valoraciones utilizadas en el diseño de experimentos de preferencias declaradas para estudios de transporte público), el diseño realizado admitirá un amplio rango de valoraciones del tiempo. Asimismo, permitirá contar con las primeras estimaciones de este tipo. (Pompilio Sartori, 2006)

Con los escenarios hipotéticos ya definidos, se presenta primero un enunciado que aclara al encuestado debe simularse en escenarios hipotéticos realizando para todos los casos un viaje típico solo de ida a su lugar de trabajo o estudio habitual, con un recorrido aproximado de 5 km. Seguidamente en el esquema de presentación de la encuesta se propone a los encuestados los 9 escenarios hipotéticos anteriormente elaborados. Se parte de la investigación realizada por Pompilio Sartori (2006) para el diseño de los escenarios de elección.

A continuación, se le preguntará acerca de sus preferencias frente a escenarios hipotéticos, donde varían costos (tarifas), y tiempos (tiempo de viaje, y de espera). Usted tiene dos alternativas para hacer un viaje solo de ida a su lugar de trabajo o estudio habitual, con un recorrido aproximado de 5 kms. y con las condiciones presentadas ¿Cuál medio de transporte escogería?

* Primer escenario:

	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
<input type="radio"/> TAXI	S/12.00	15 min	5 min
<input type="radio"/> AUTOBUS	S/2.00	35 min	15 min

Figura 34. Enunciado de Preferencias Declaradas y Primer escenario hipotético.
Fuente: Elaboración propia

A continuación de cada elección se formula la interrogante del por qué se eligió tal alternativa en base a los 3 atributos cuantitativos (costo de viaje, tiempo de viaje y tiempo de espera) y se añade asimismo un atributo cualitativo (seguridad del viaje).

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

Figura 35. Atributos cuantitativos y cualitativo para elección de escenario hipotético.
Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Información socio-económica (12 preguntas)

- **PREGUNTA 01:** Edad
- **PREGUNTA 02:** Género
- **PREGUNTA 03:** Situación laboral. Se consideran las siguientes alternativas.

* En este momento, usted está

- Con empleo remunerado
- Estudiando
- En busca de trabajo
- Jubilado
- Ama de casa

*Figura 36. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 03 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 04:** Nivel de educación más alto alcanzado. Se consideran las siguientes alternativas.

* Nivel de educación más alto alcanzado

- Sin nivel
- Primaria
- Secundaria
- Superior Técnica
- Superior Universitario
- Posgraduado
- Otra

*Figura 37. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 04 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 05:** Tipo de vivienda. Se consideran las siguientes alternativas.

- * Tipo de vivienda
- Casa independiente
 - Departamento en edificio
 - Vivienda en quinta
 - Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)
 - Otro tipo

Figura 38. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 05 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 06:** Número de personas en su vivienda. Se consideran las siguientes alternativas.

- * Número de personas en su vivienda (incluyéndole a usted)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - Más de 5

Figura 39. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 06 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 07:** Distrito de residencia. Se consideran las siguientes alternativas, los distritos comprendidos en Arequipa Metropolitana, también se incluye la opción de “Otro”.

* Distrito de Arequipa en el que reside

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

*Figura 40. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 07 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia*

- **PREGUNTA 08:** Nivel de ingreso mensual. Según el “Informe Socioeconómicos Perú 2019”, que tuvo como objetivo principal determinar las principales características de los niveles socio económicos (NSE), y proyecciones elaboradas por Ipsos, tomando como fuente el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas y la Encuesta Nacional de Hogares 2018 (ENAHO), consideramos los siguientes rangos de ingresos mensuales para el instrumento de elaboración:



Figura 41. Ingresos promedio por niveles socioeconómicos.
Fuente: (IPSOS GROUP S.A., 2020)

Con lo cual presentamos al encuestado la pregunta 08:

* ¿Cuál es el nivel de ingreso mensual aproximado de su hogar?

- Menos de S/. 1300
- De S/. 1,301 a S/. 2,480
- De S/. 2,481 a S/. 3,970
- De S/. 3,971 a S/. 7,020
- De S/. 7,021 a S/. 12,660
- Mayor a S/. 12,660

Figura 42. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 08 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 09:** Se pregunta por la cantidad de automóviles para uso como conductor o acompañante.

* ¿Cuántos automóviles hay en su casa para uso tanto privado como compartido?

- Ninguno
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

Figura 43. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 09 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 10:** Posesión de una licencia de conducir.

* ¿Tiene usted licencia de conducir?

- Sí
- No

Figura 44. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 10 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 11:** Se pregunta por la cantidad de motocicletas para uso como conductor o acompañante.

* ¿Cuántas motocicletas aptas para uso tiene en casa?

- Ninguna
- 1
- 2
- 3
- Más de 3

Figura 45. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 11 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

- **PREGUNTA 12:** Posesión de bicicletas.

* ¿Cuántas bicicletas aptas para uso tiene en casa?

- Ninguna
- 1
- 2
- 3
- Más de 3

Figura 46. ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020. Pregunta 12 – Información socioeconómica.
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Tamaño de la muestra

Como vimos en el numeral 2.3.6.3, la Fórmula 5 a utilizar será la propuesta por (Marin, 2017):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (5)$$

Reemplazando con los datos que tenemos:

N = 726080 habitantes de Arequipa Metropolitana

Z = 1.962 (para una seguridad de 95%)

p = q = 0.5 (para maximizar el tamaño de la muestra)

d = 0.05 (para mayor intervalo de error, por ser la primera vez que se aplica el instrumento)

$$n = \frac{726080 * 1.962^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (726080 - 1) + 1.962^2 * 0.5 * 0.5} = 384.74 = 385$$

Con el diseño inicial tenemos un grupo de población a encuestar de 385 participantes, a esta muestra se aplica el principio expuesto por Pompilio Sartori (2006) para reducir el tamaño de la muestra, en función del número de escenarios hipotéticos de elección presentados previamente en la Tabla 16. Aplicando lo anteriormente propuesto, con los 09 escenarios hipotéticos, se tiene:

$$n_{\text{final}} = \frac{1}{r} * n = \frac{1}{9} * 385 = 42.78 = 43 \text{ participantes}$$

Donde:

r= Número de escenarios hipotéticos

3.2 PRUEBA PILOTO CON GRUPOS DE CONTROL

Como un paso importante en el diseño del instrumento de recolección de información, se tenía el trabajo con grupos piloto para poder modificar y ajustar el instrumento de acuerdo a las necesidades de la investigación, ya sea por accesibilidad, redacción o nivel de complejidad de las respuestas o la misma estructura del instrumento, para que, las personas que responden a la encuesta (instrumento) no tengan mayor duda o dificultad en llenar la información que se requiere, que pone en riesgo su deseo de completar la encuesta y regresar una respuesta válida.

Para este fin se trabajó con distintos grupos pilotos, y se tomó una metodología por proporciones, tomando como factores principales los grupos etarios y la residencia en distintos distritos de Arequipa Metropolitana, como se expone en el Anexo A.

3.3 AJUSTE Y MEJORA DE CONTENIDO

A partir de la experiencia con los grupos de control, mediante observaciones y retroalimentación final, se procedió a hacer la modificación en la estructura y redacción de ciertas preguntas, en especial las referidas a los escenarios hipotéticos. A continuación, se muestra un historial de versiones de la encuesta, que se estuvo modificando en el tiempo.



Nombre de la encuesta
ENCUESTA DE ELECCIÓN MODAL - MOVILIDAD - AREQUIPA 2 - A2 52 Preguntas
ENCUESTA DE ELECCIÓN MODAL - MOVILIDAD - copia de seguridad
ENCUESTA DE ELECCIÓN MODAL - MOVILIDAD - AREQUIPA 2 - COPIED
ENCUESTA DE ELECCIÓN MODAL - MOVILIDAD - AREQUIPA 2020
ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020 -
ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020

*Figura 47. Historial de versiones del instrumento de recolección.
Fuente: Elaboración propia*

3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Ejecución y difusión de encuestas

Tratándose de un cuestionario virtual, con difusión en aplicativos de mensajería virtual y reducidamente en persona.

El enlace del cuestionario, al que se podía acceder mediante computadoras, teléfonos móviles, tabletas, estuvo disponible entre el 20 de diciembre del 2020 y 15 de marzo del 2021.

Se registró un total de 399 accesos al cuestionario, pero sólo 114 personas completaron todas las preguntas obligatorias, lo que supone una tasa de 0.28 respuestas por acceso.

Con respecto a la tasa de respuesta, se considera baja, lo cual era esperado por la longitud de la encuesta, así como la solicitud de información personal de los encuestados como fue la de información sociodemográfica y de viaje. Existen otros procedimientos de recolección de datos que permiten reducir este tipo de sesgos, por ejemplo, el sesgo por fatiga se puede reducir con las encuestas cara a cara, que transmiten a su vez mayor confianza para las respuestas de los

encuestados. En esta investigación no fue posible, debido a las limitaciones financieras, de tiempo y de recursos humanos, así como el contexto de la pandemia.

3.4.2 Limpieza de base de datos

Una vez tenemos la base de datos, resultado de la interacción de los participantes con la encuesta, se procede a hacer la limpieza de la base de datos para poder realizar el trabajo de procesamiento de datos. Los criterios a tomar para poder realizar esta limpieza son:

- **Respuestas incompletas:** Como mencionamos en el subtítulo anterior, hubo 399 accesos a la encuesta, de los cuales solo un porcentaje inicio con el llenado de esta. Al final, solo una parte de los participantes llegaron a terminar la encuesta, por lo cual el resto de respuestas se descartan, ya que no es posible trabajar con respuestas incompletas.
- **Edades fuera de rango:** Al iniciar la investigación, consideramos un rango de edades con el cual se trabajaría, entre 10 a 65 años. De esta manera, si se tiene participantes fuera de este rango, estas respuestas no son consideradas para el análisis.
- **Respuestas de prueba:** Debido a experiencias en el desarrollo y construcción de la encuesta, se realizaron varias pruebas para determinar el correcto funcionamiento del enlace y de la encuesta, por lo cual dichas respuestas tampoco se consideran para el análisis de datos.

Con estos criterios de descarte de respuestas con las cuales no se puede trabajar para el análisis, llegamos al número de participantes actual, de 114 respuestas, con el cual se puede continuar con el procesamiento de los datos.



CAPITULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo de investigación tiene una muestra probabilística, por lo cual la caracterización de la muestra es bastante importante. La validación de la muestra, se dará a partir de la comparación con los datos de los datos con aquellos del Censo Nacional del 2017, mencionando las discrepancias por el enfoque en cierto grupo de población para explicar diferencias abruptas con respecto a los datos del censo. Para la caracterización, se utilizarán las características socioeconómicas y demográficas.

A continuación, el análisis exploratorio de datos es una etapa importante, que para la presente investigación tiene como herramienta los modelos de demanda de transporte, para identificar los patrones de comportamiento y sus cambios debido a la pandemia. De esa manera, como explica Rosa (2020), se puede tener una guía para decisiones que son necesarias en el proceso de modelamiento.

El análisis exploratorio de datos se divide en dos partes: la primera analiza las preferencias reveladas, realizando la comparación de los resultados en las tres etapas en las que esta subdividida la encuesta, buscando interpretar, con los resultados, las diferencias de elección para motivo y modo de viaje elegidos por los participantes. Así mismo, también se muestran el análisis de los resultados de las preguntas complementarias que tienen por objetivo caracterizar el patrón de comportamiento de desplazamientos de la población objeto de estudio. La segunda, analiza los resultados utilizando modelos de elección discreta, en este caso un modelo logit binario, con el método de regresión logística para obtener la probabilidad de elección de modo de viaje entre taxi y combi/autobús, considerando las características socioeconómicas y los factores de costo, tiempo de viaje y de espera.

4.1.1 Caracterización de la muestra

Al realizar el procesamiento de datos, tenemos, gracias a la herramienta de recolección de datos, un total de 399 accesos al enlace de la encuesta. De estos 399 accesos solo 156 empezaron a responder el cuestionario, mientras solo 114 llegaron a acabarlo. Estas 114 tienen un promedio de 8min para llenar la encuesta. Estos números nos dan una tasa de 0.28 cuestionarios completos por acceso. Estas tasas bajas son esperadas, debido tanto a la extensión del cuestionario, así como una característica inherente a las investigaciones que contemplan comportamiento de viajes y es constante tema de discusión en la bibliografía referida, también mencionada por Rosa (2020) en su trabajo de investigación.

	INEI 2017	INVESTIGACIÓN ACTUAL
Género		
Femenino	47.71%	46.90%
Masculino	52.29%	53.10%
Grupo etario		
10 a 14 años	9.69%	0.00%
15 a 19 años	10.83%	22.81%
20 a 24 años	12.34%	50.88%
25 a 29 años	11.49%	13.16%
30 a 34 años	10.46%	1.75%
35 a 39 años	10.00%	5.26%
40 a 44 años	9.36%	1.75%
45 a 49 años	8.12%	1.75%
50 a 54 años	6.99%	0.88%
55 a 59 años	5.89%	0.00%
60 a 64 años	4.85%	1.75%

Tabla 19. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, de Género y Grupo Etario.
Fuente: Elaboración Propia

	INEI 2017	INVESTIGACIÓN ACTUAL
Ocupación		
Con empleo remunerado	-	35.09%
Estudiando	-	45.61%
En busca de trabajo	-	15.79%
Jubilado	-	0.88%
Ama de casa	-	2.63%
Ingreso mensual		
Menos de S/.1300	-	13.16%
De S/.1301 a S/. 2480	-	25.44%
De S/.2481 a S/. 3970	-	18.42%
De S/.3971 a S/. 7020	-	28.07%
De S/.7021 a S/.12660	-	13.16%
Mayor a S/.12660	-	1.75%

Tabla 20. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, de Ocupación e Ingreso Mensual.

Fuente: Elaboración Propia

	INEI 2017	Muestra Actual (2020)	INVESTIGACIÓN ACTUAL
Nivel de educación			
Sin nivel	2.30%	-	0.00%
Primaria	11.51%	1	0.88%
Secundaria	44.20%	32	28.07%
Superior Técnica	15.71%	13	11.40%
Superior Universitario	23.37%	61	53.51%
Posgraduado	2.90%	7	6.14%
Tipo de vivienda			
Casa independiente	87.63%	76	66.67%
Departamento en edificio	8.33%	16	14.04%
Vivienda en quinta	1.00%	5	4.39%
Vivienda en vecindad	0.62%	4	3.51%
Otro tipo	2.43%	13	11.40%

Tabla 21. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, Nivel de Educación y Tipo de Vivienda.

Fuente: Elaboración Propia

	INEI 2017	INVESTIGACIÓN ACTUAL
N° de hab. Por vivienda		
1	-	3.51%
2	-	5.26%
3	-	10.53%
4	-	35.96%
5	-	21.05%
Más de 5	-	23.68%
N° de autom. Por vivienda		
Ninguno	-	22.81%
1	-	45.61%
2	-	15.79%
3	-	9.65%
4	-	2.63%
5	-	3.51%
Más de 5	-	0.00%

Tabla 22. Comparación entre datos del Censo Nacional 2017 y la investigación actual, Número de Habitantes por Vivienda y Número de Automóviles por Vivienda.

Fuente: Elaboración Propia

Según este análisis, y comparando con los resultados del Censo Nacional del 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, podemos ver que, en el aspecto del grupo etario, gran cantidad de la muestra (un 64.04%) son del rango de edad de 20 a 29 años, que, con el factor de nivel de educación superior universitaria (un 64.91%), y con el factor de la ocupación actual de estudiante (45.61%) podemos inferir que los participantes de la encuesta, en su gran mayoría, fue la población universitaria y de educación técnica de Arequipa. Esto debido al interés sobre el tema, y por el medio de difusión (encuesta virtual con un enlace web).

En lo que se refiere a género, la muestra no exhibe una variación porcentual significativa con respecto a la población.

Según mencionamos anteriormente, según su nivel de educación, la gran mayoría de la muestra (53.51%) fue de la población universitaria, con un 11.40% de población de educación técnica, y un 28.95% de población estudiantil en el colegio o con secundaria completa.

Según el ingreso mensual, se tiene una distribución más balanceada, con un 28.07% de ingreso entre S/.2481 a S/.3970, y un 25.44% de ingreso entre S/.1301 a S/.2480.

Según el tipo de vivienda, en su mayoría (66.67%) residen en una casa independiente, como muestra los resultados del censo (87.63%); con un 14.04% residiendo en un departamento en edificio. Menores porcentajes de la población residen tanto en quintas o en vecindades.

Según el número de habitantes por vivienda, se tiene que en su mayoría son hogares de 4 habitantes (35.96%), más de 5 habitantes un 23.68%, y 5 habitantes un 21.05%, siendo hogares con 3 a menos habitantes en menor proporción.

Según el número de automóviles disponibles por vivienda, tenemos que en su mayoría (45.61%) los hogares tienen 1 automóvil disponible, con un 15.79% que tiene 2 automóviles disponibles, y un 22.81% que no tiene ningún automóvil disponible. La proporción de personas con 3 a más automóviles disponibles es, en relación a las demás, baja.

DISTRITO	%	% ACUMULADO
Cercado de Arequipa	7.89%	7.89%
Alto Selva Alegre	7.02%	14.91%
Cayma	4.39%	19.30%
Cerro Colorado	10.53%	29.82%
Jacobo Hunter	3.51%	33.33%
Mariano Melgar	10.53%	43.86%
Miraflores	7.89%	51.75%
Paucarpata	14.04%	65.79%
Sabandía	0.00%	65.79%
Sachaca	2.63%	68.42%
Socabaya	7.89%	76.32%
Tiabaya	0.00%	76.32%
Yanahuara	3.51%	79.82%
José Luis Bustamante y Rivero	18.42%	98.25%
Otro	1.75%	100.00%

Tabla 23. Principales ubicaciones de domicilio de los participantes.
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a distrito de residencia, tenemos mayormente participantes de José Luis Bustamante y Rivero, Paucarpata, Mariano Melgar y Cerro Colorado, con los distritos de Tiabaya y Sabandía sin ningún participante.

4.1.2 Preferencias Reveladas

De acuerdo a la estructura de 3 etapas, según la presente línea de tiempo:



Figura 48. Línea de tiempo para Preferencias Reveladas – Encuesta de Movilidad 2020.
Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2.1 Viajes clasificados según motivo de viaje

- **Presentación de datos por etapas**

Se propusieron los siguientes motivos a los encuestados y se obtuvieron los siguientes resultados:

MOTIVO DE VIAJE	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III
Centro de trabajo	28.95%	20.18%	29.82%
Centro de estudios	42.98%	1.75%	7.89%
Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)	4.39%	6.14%	5.26%
Para compras	5.26%	36.84%	32.46%
Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)	4.39%	2.63%	5.26%
Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)	12.28%	7.89%	9.65%
Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)	1.75%	8.77%	9.65%
No me movilité	0.00%	15.79%	0.00%
TOTAL	100%	100%	100%

Tabla 24. Distribución de población de acuerdo al principal motivo de viaje antes, durante y después de la cuarentena. (Porcentajes de encuestados).
Fuente: Elaboración propia

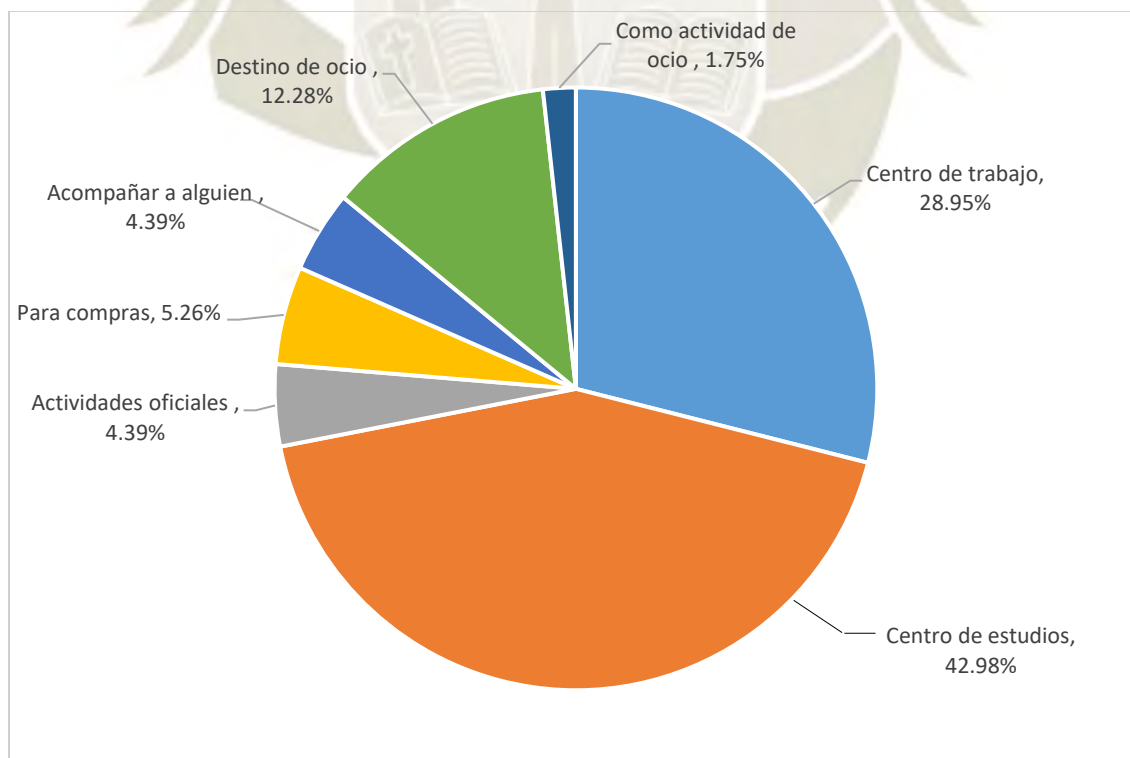


Figura 49. Distribución por motivo de viajes antes de la cuarentena - ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

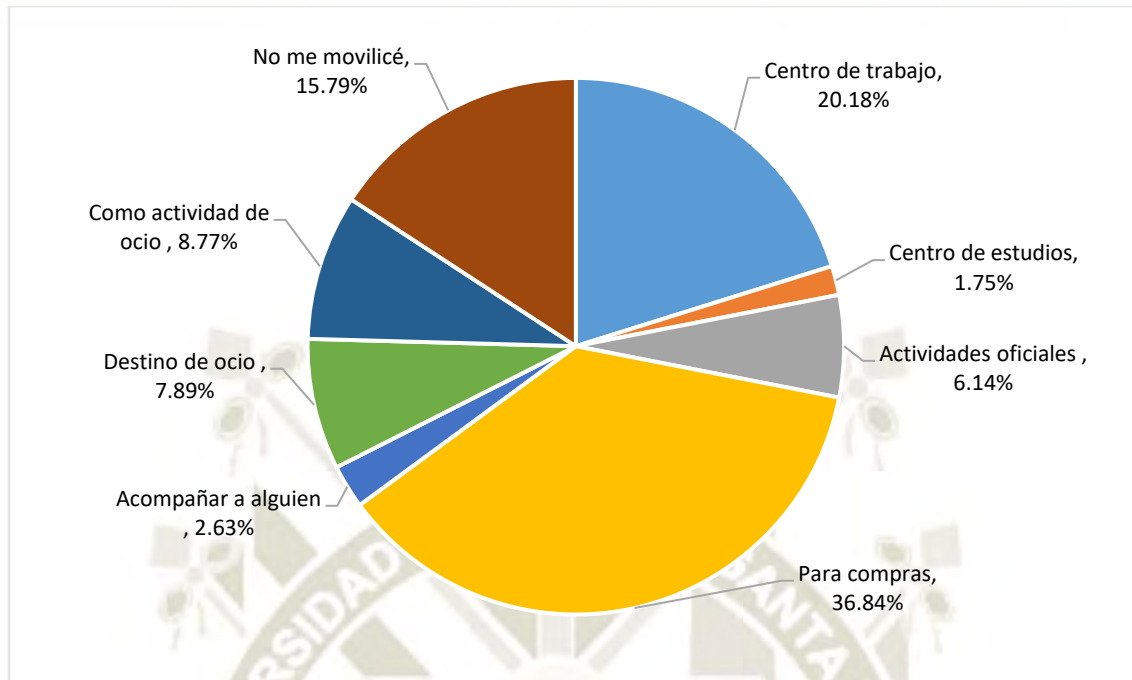


Figura 50. Distribución por motivo de viajes durante la cuarentena - ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

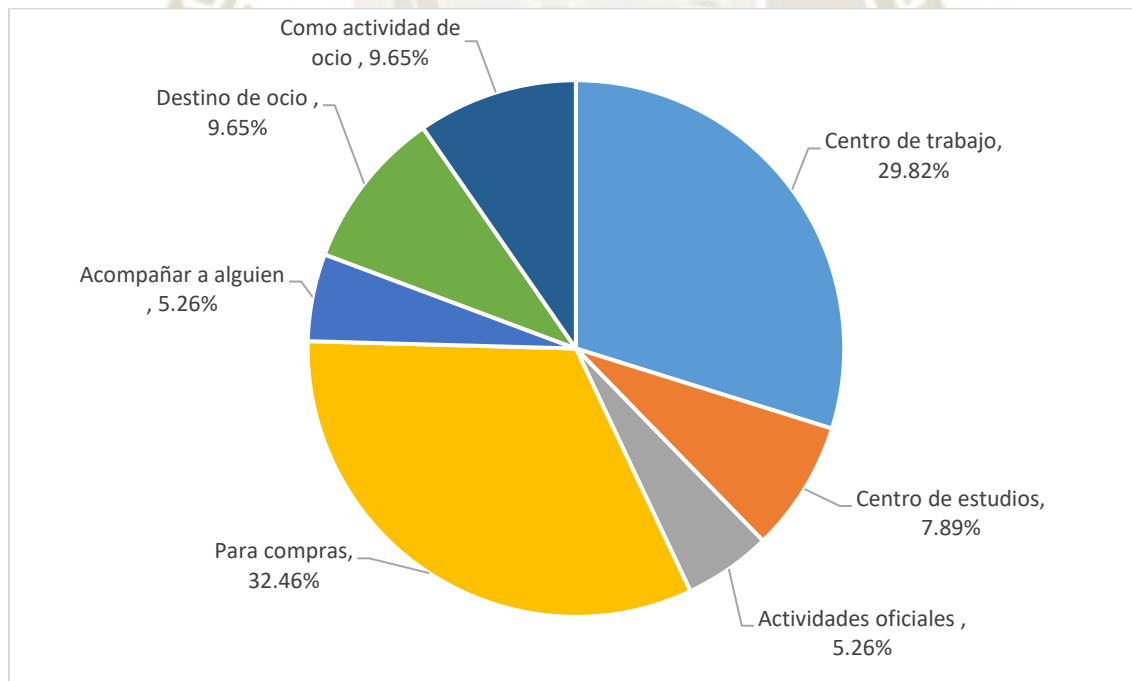
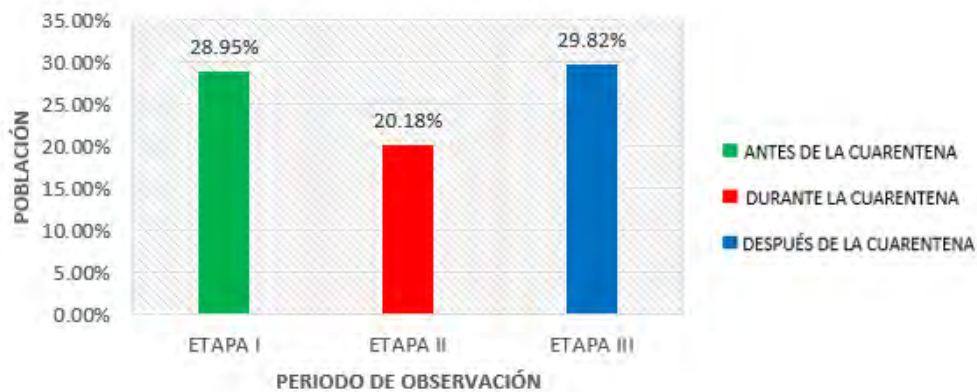


Figura 51. Distribución por motivo de viajes después de la cuarentena - ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

- ANÁLISIS POR MOTIVOS DE VIAJE**

Centro de trabajo



*Figura 52. Elección de motivo de viaje Centro de Trabajo.
Fuente: Elaboración propia*

Aquí podemos observar el efecto de la cuarentena y confinamiento, reduciendo en un 8.77% el centro de trabajo como motivo de viaje, se puede interpretar que fue debido a la implementación de la modalidad de teletrabajo o la suspensión temporal de actividades de esta.

Luego del levantamiento de cuarentena, se recupera e incluso incrementa en un 9.64% la asistencia al centro de trabajo, resultado de la reactivación económica y regreso de la población a sus actividades progresivamente.

Centro de estudios

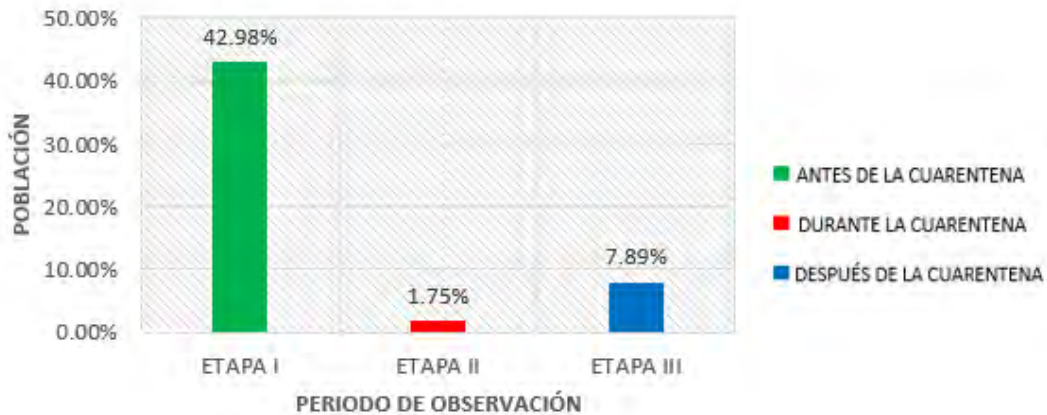


Figura 53. Elección de motivo de viaje Centro de Estudios.
Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, podemos observar que el efecto de la cuarentena en los viajes a centros de estudio fue prácticamente total, con el 41.23% dejando de asistir por el cierre de colegios, universidades e institutos. Con el levantamiento de restricciones, aún no se han reanudado las clases presenciales, pero algunas carreras han retomado el formato presencial para clases prácticas, o clínicas en el caso de ciencias de la salud.

Actividades oficiales



Figura 54. Elección de motivo de viaje Actividades oficiales (Como parte de su trabajo).
Fuente: Elaboración propia

En esta parte, vemos que no hay mucha diferencia en los viajes por motivo de trabajo, como servicios delivery o de entrega, pero si hay un pequeño incremento durante la cuarentena, por la mayor demanda debido a las restricciones de servicios y movilidad.



Figura 55. Elección de motivo de viaje Para compras.
Fuente: Elaboración propia

Aquí podemos observar que los viajes para compras tuvieron incrementos significativos, cuando previamente se hacían de camino a otras actividades, o de regreso del trabajo o centro de estudios, se puede ver cómo, con la cuarentena, se incrementa en un 31.58%, para viajes exclusivos para compras, con una pequeña reducción para después de la cuarentena de un 4.38%.



Figura 56. Elección de motivo de viaje Destino de ocio.
Fuente: Elaboración propia

Se puede ver aquí que los viajes para acompañar a alguien no representan un porcentaje grande, pero, como podemos observar, también se redujeron debido a la cuarentena por las restricciones, recuperando e incrementándose ligeramente terminada la cuarentena.

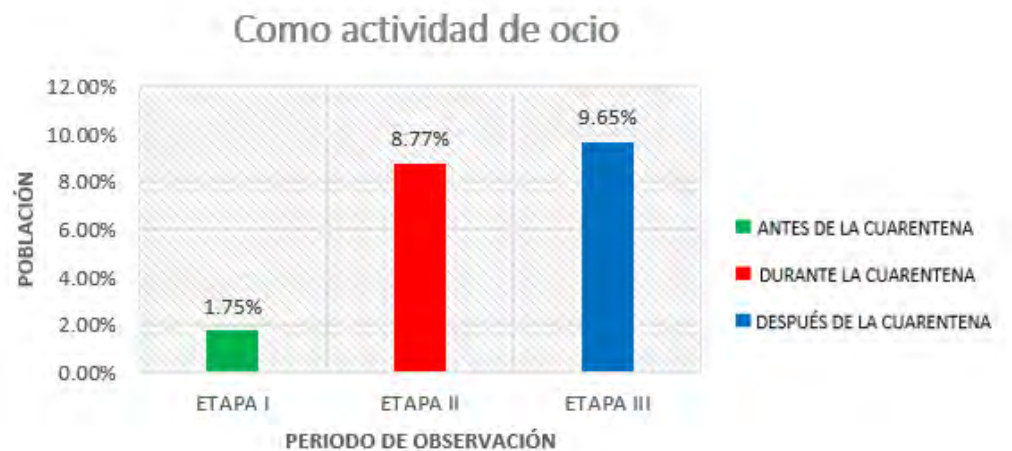


Figura 57. Elección de motivo de viaje Como actividad de ocio.
Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la Figura 57, los viajes por actividad de ocio no representaban un gran porcentaje previo a la pandemia, pero, durante y después, se ve un incremento significativo, que podemos inferir se debe al incremento de salidas para relajación y un incremento de uso de la bicicleta, incluso para actividades de esparcimiento y relajación.

No me movilité



*Figura 58. Elección de no movilización durante la cuarentena.
Fuente: Elaboración propia*

Y como vemos en la Figura 58, vemos que durante la cuarentena se incrementó de gran manera la cantidad de personas que no se movilizaron, por efectos de la inmovilización y cierre de los destinos más comunes de viaje, pero, con el levantamiento de restricciones, la totalidad de los participantes regresaron a sus actividades y retomaron la necesidad de moverse.

4.1.2.2 Viajes clasificados según modo de viaje

- **Presentación de datos por etapas**

Se propusieron los siguientes modos de viaje a los encuestados y se obtuvieron los siguientes resultados:

MODO DE VIAJE	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III
A pie	9.65%	21.05%	18.42%
Bicicleta	3.51%	13.16%	10.53%
Moto	4.39%	6.14%	4.39%
Combi / Autobús	55.26%	12.28%	23.68%
Taxi	7.89%	11.40%	14.91%
Automóvil (Conductor)	11.40%	16.67%	15.79%
Automóvil (Acompañante)	7.89%	19.30%	12.28%
TOTAL	100%	100%	100%

Tabla 25. Distribución de población de acuerdo al principal modo de viaje antes, durante y después de la cuarentena. (Porcentajes de encuestados).

Fuente: Elaboración propia

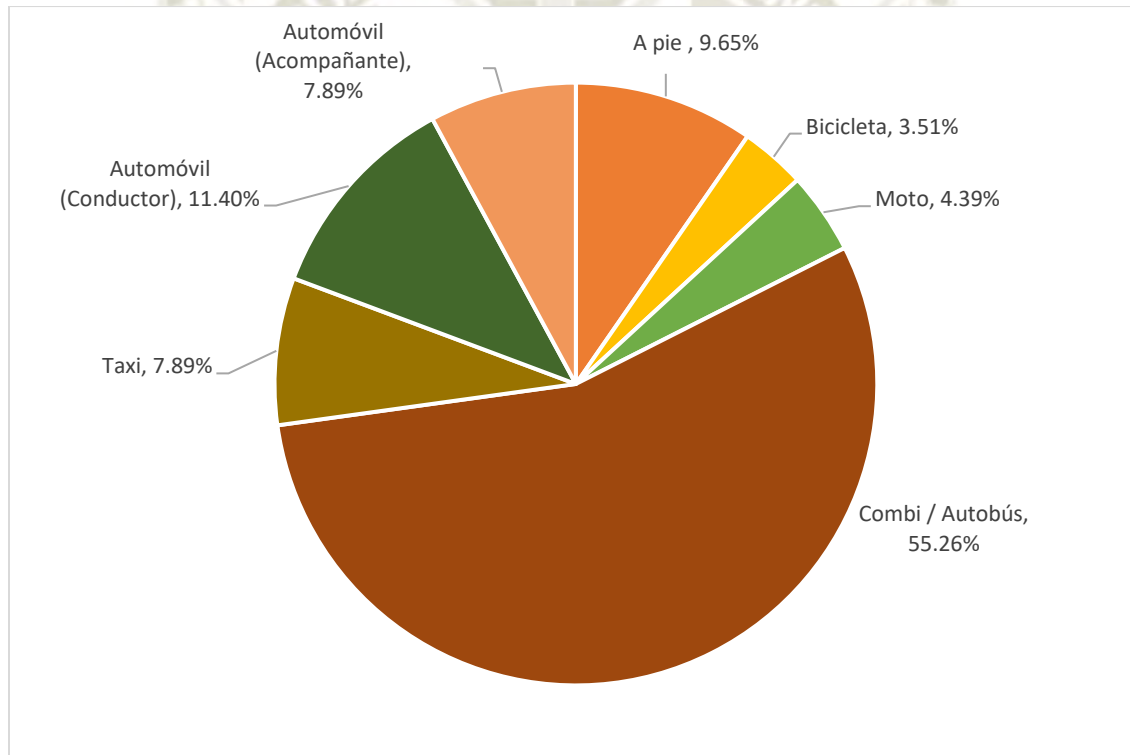


Figura 59. Distribución por modo de viajes antes de la cuarentena - ETAPA I.

Fuente: Elaboración Propia

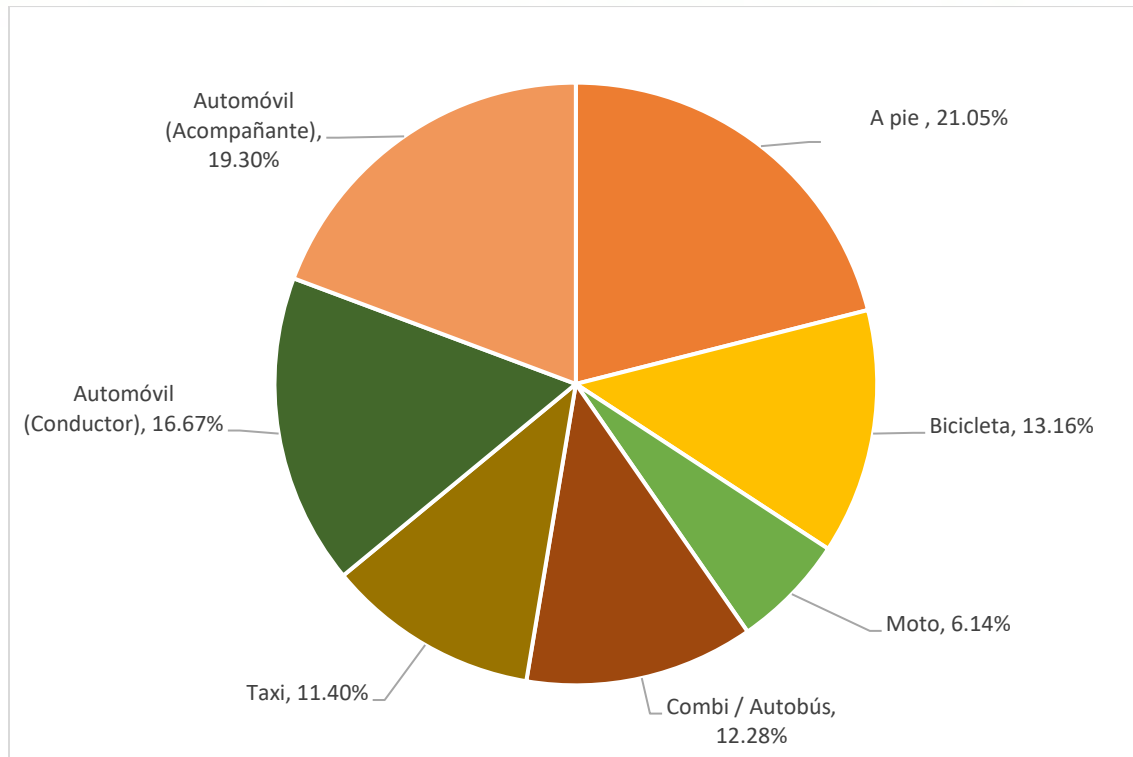


Figura 60. Distribución por modo de viajes durante la cuarentena - ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

¿Por qué motivos ha utilizado otro medio de transporte en mayor medida DURANTE la cuarentena?	%
El medio de transporte que utilizaba regularmente está restringido (ej. transporte público).	13.16%
Reducir el riesgo de ser infectado o infectar a otros.	63.16%
Evitar congestionamiento o bloqueos producidos en algunas vías.	6.14%
Sin cambios // Sin ajustes	17.54%
TOTAL	100%

Tabla 26. Motivos para el cambio de modo de viaje durante la cuarentena.
Fuente: Elaboración Propia

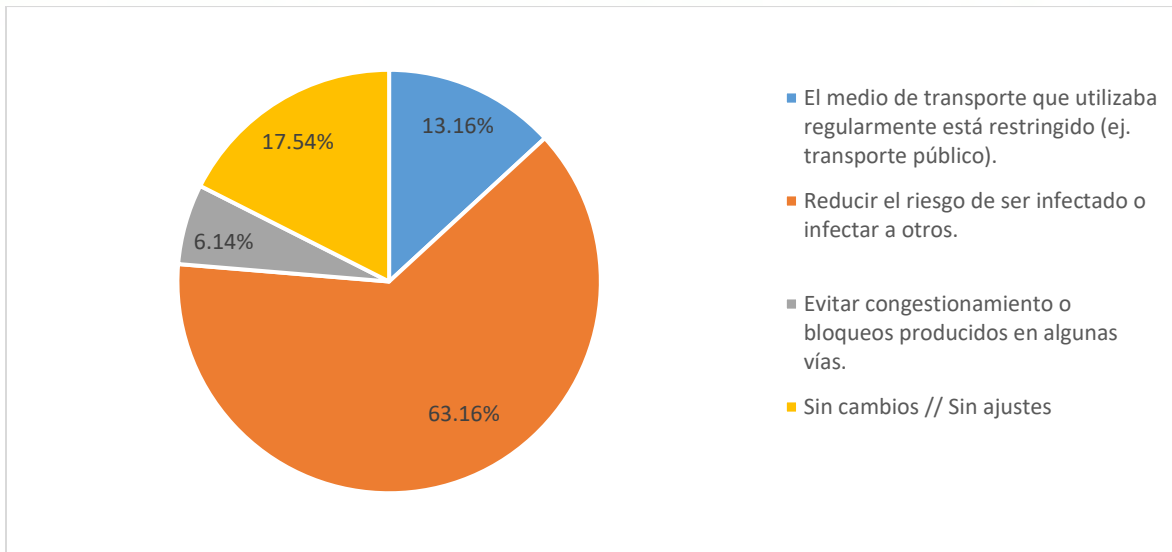


Figura 61. Motivos para el cambio de medio de transporte durante la cuarentena.

Fuente: Elaboración Propia

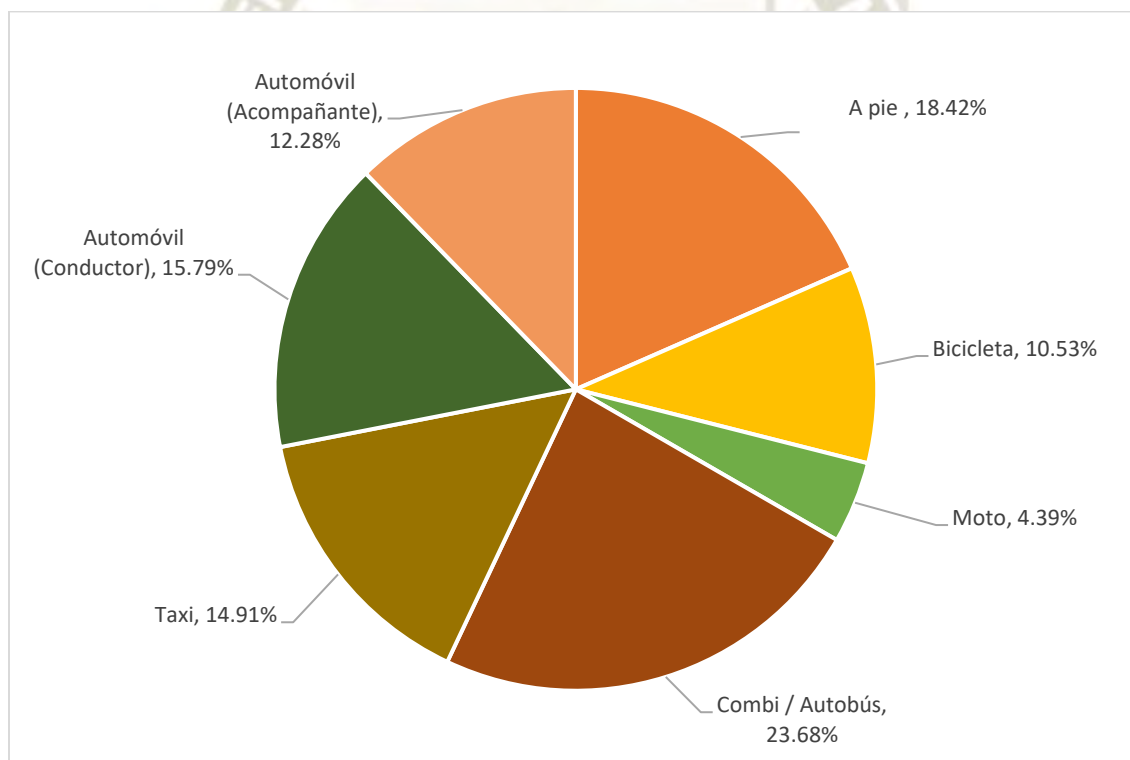


Figura 62. Distribución por modo de viajes después de la cuarentena - ETAPA III.

Fuente: Elaboración Propia

MODO DE VIAJE GRUPO DE PERSONAS	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	No lo sé	TOTAL
Mis padres	11.40%	6.14%	2.63%	11.40%	13.16%	43.86%	9.65%	1.75%	100%
Mis hermanos	12.28%	7.89%	3.51%	14.91%	11.40%	23.68%	17.54%	8.77%	100%
La mayor parte de mis amigos	8.77%	13.16%	1.75%	28.95%	20.18%	8.77%	4.39%	14.04%	100%
La mayor parte de mis compañeros de trabajo	11.40%	3.51%	2.63%	19.30%	14.04%	12.28%	8.77%	28.07%	100%
Mi pareja	5.26%	5.26%	4.39%	8.77%	16.67%	11.40%	7.02%	41.23%	100%
Mis vecinos inmediatamente cercanos	6.14%	2.63%	0.00%	24.56%	13.16%	27.19%	2.63%	23.68%	100%
TOTAL	9.21%	6.43%	2.49%	17.98%	14.77%	21.20%	8.33%	19.59%	100.00%

Tabla 27. Entorno social y su influencia en la elección modal.
Fuente: Elaboración Propia

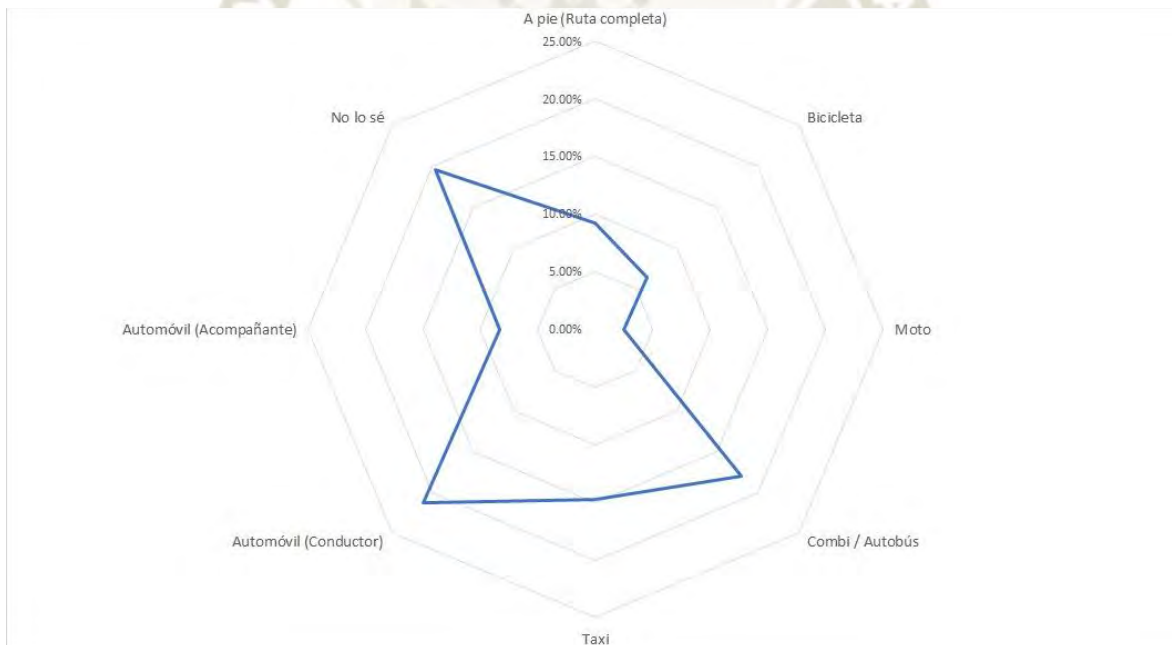
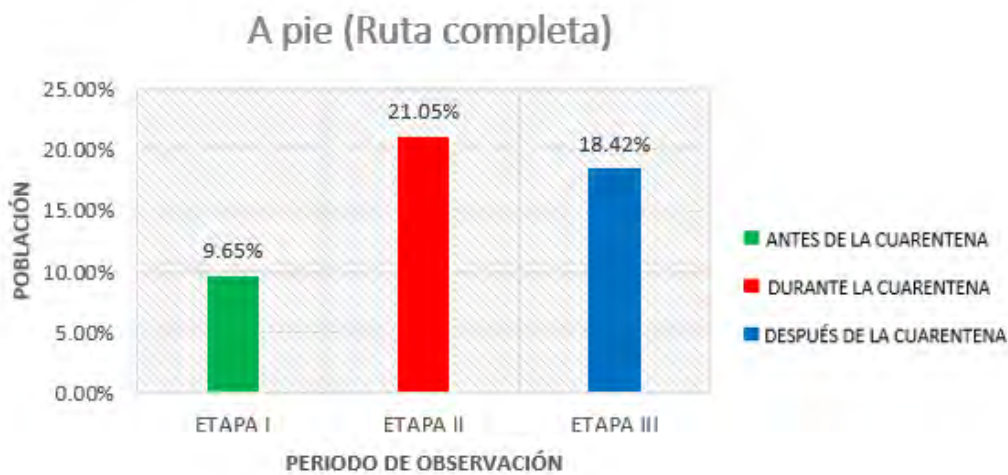


Figura 63. Entorno social y su influencia en la elección modal.
Fuente: Elaboración Propia

Cómo podemos observar en la Figura 63, la mayor influencia por parte del entorno social sugiere a la población encuestada el uso del automóvil, sugerión propuesta por los principios de Thorstein Veblen (1857-1929), que expone que el hombre actúa guiado por cinco instintos, uno

de ellos es el de tendencia a seguir la conducta del grupo de referencia e imitar la de los pares, lo cual se comprueba con los resultados de la elección modal en la tercera etapa como se muestra en la Figura 62.

- **ANÁLISIS POR MODOS DE VIAJE**



*Figura 64. Elección de modo de viaje A pie.
Fuente: Elaboración propia*

Aquí también podemos observar que, durante la cuarentena, se incrementó el número de personas que se desplazaban a pie, pudiendo atribuir esto a el incremento de restricciones en otros tipos de transporte, y el cambio de prioridades de viaje a destinos que están a una distancia que es fácil de caminar, como tiendas o mercados locales.

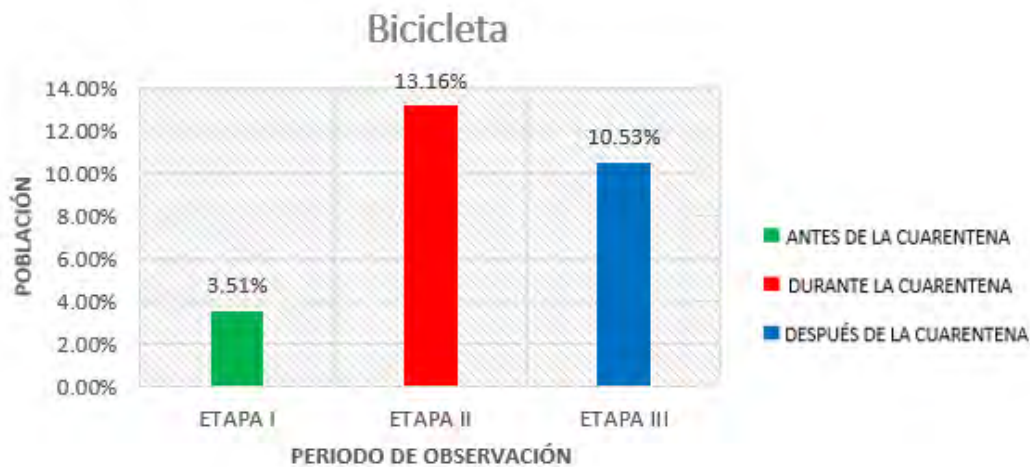


Figura 65. Elección de modo de viaje Bicicleta.
Fuente: Elaboración propia

También podemos observar en la figura 65 que, lo que inició siendo un modo de transporte poco utilizado cobro mayor relevancia y vio mucho más uso con la cuarentena, y se mantuvo después del final de esta, por las razones explicadas anteriormente de la restricción de otros modos de transporte.

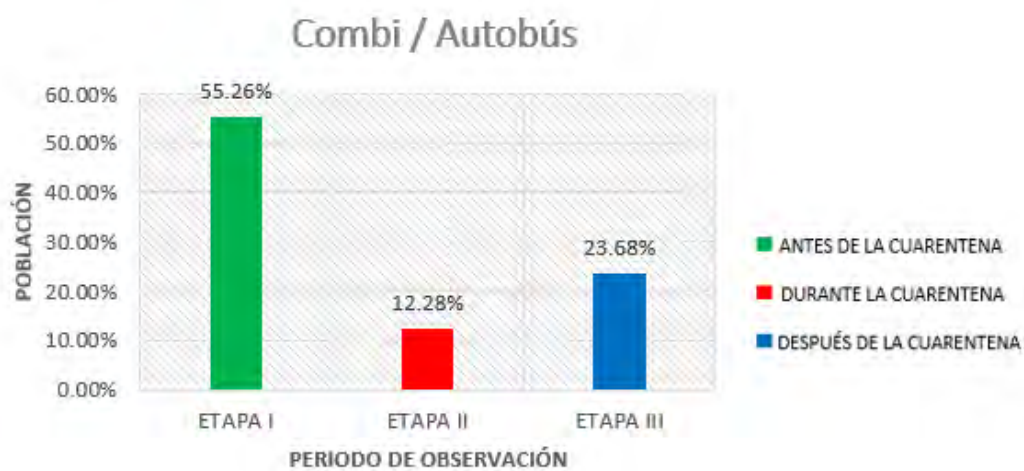


Figura 66. Elección de modo de viaje Combi/Autobús.
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 67, el sector de transporte público como efecto de la pandemia es uno de los sectores más damnificados porque las propias autoridades han fomentado la percepción de riesgo de uso (aglomeraciones, espacios cerrados, falta de ventilación, etc). Esto lleva al drástico cambio en el uso de autobuses, que se mantiene bajo incluso después del término de la cuarentena.



*Figura 67. Elección de modo de viaje Taxi.
Fuente: Elaboración propia*

Como podemos notar en la figura 67, el uso de taxi como modo de transporte fue incrementando, se puede inferir que, debido a las medidas de bioseguridad, con las que se puede considerar que viajar en taxi es más seguro que viajar en autobús, donde se puede estar expuesto a más personas.

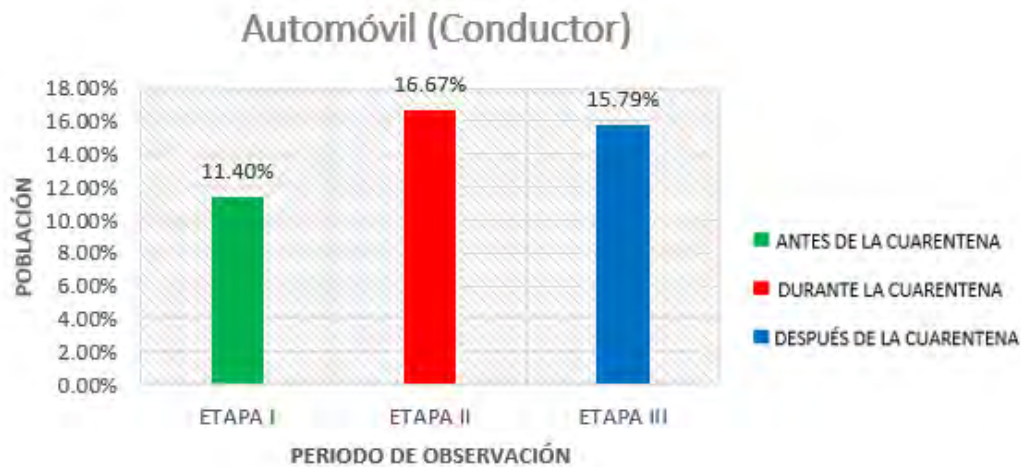


Figura 68. Elección de modo de viaje Automóvil (Conductor).
Fuente: Elaboración propia

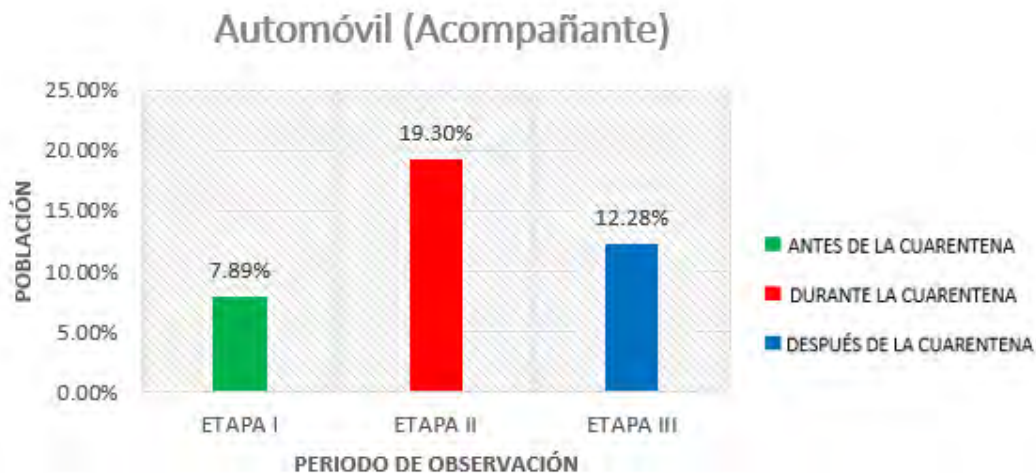


Figura 69. Elección de modo de viaje Automóvil (Acompañante).
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, como podemos ver en las figuras 68 y 69, el uso de automóvil también aumentó, tanto como conductor como pasajero, que se puede explicar con el mismo principio que vimos con los usuarios de taxi, menor riesgo de contagio debido a evitar la exposición.

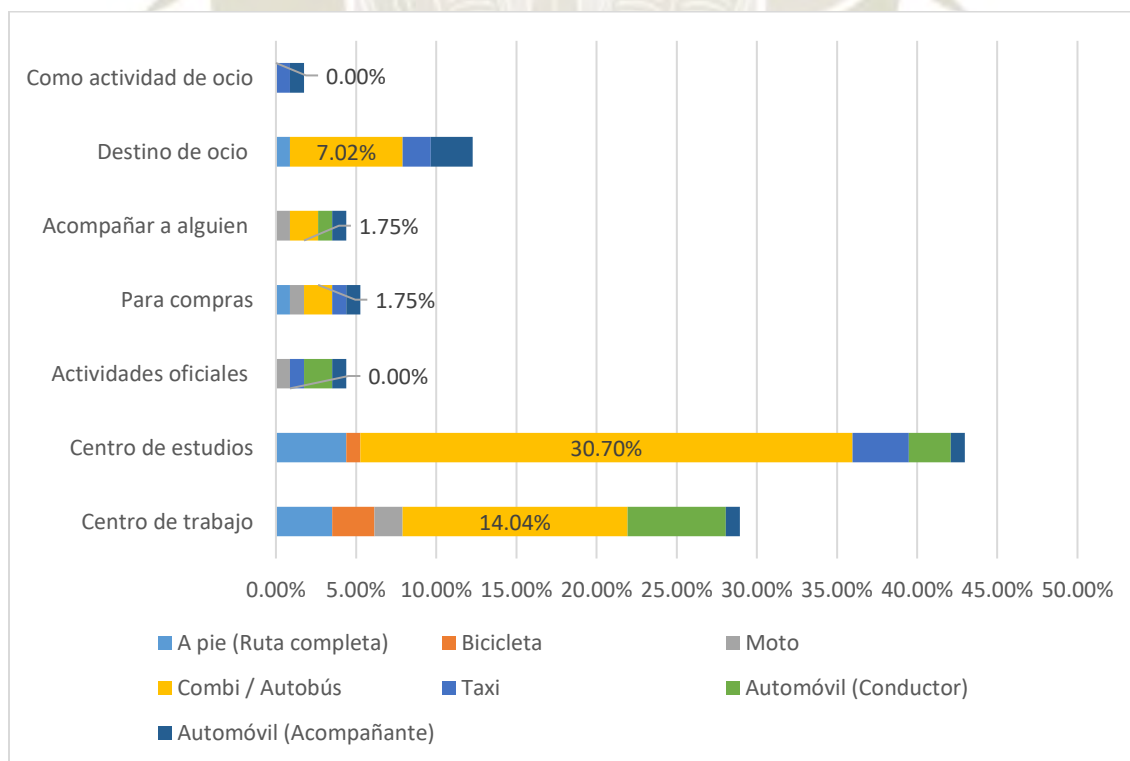
4.1.2.3 Viajes clasificados según modo de viaje y motivo de viaje

- **Análisis por etapas**

- **ETAPA I**

MODO DE VIAJE MOTIVO DE VIAJE	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	TOTAL
Centro de trabajo	3.51%	2.63%	1.75%	14.04%	0.00%	6.14%	0.88%	28.95%
Centro de estudios	4.39%	0.88%	0.00%	30.70%	3.51%	2.63%	0.88%	42.98%
Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)	0.00%	0.00%	0.88%	0.00%	0.88%	1.75%	0.88%	4.39%
Para compras	0.88%	0.00%	0.88%	1.75%	0.88%	0.00%	0.88%	5.26%
Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)	0.00%	0.00%	0.88%	1.75%	0.00%	0.88%	0.88%	4.39%
Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)	0.88%	0.00%	0.00%	7.02%	1.75%	0.00%	2.63%	12.28%
Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	0.00%	0.88%	1.75%
TOTAL	9.65%	3.51%	4.39%	55.26%	7.89%	11.40%	7.89%	100.00%

Tabla 28. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 70. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo al contexto de la ETAPA I, que ubicó a la población antes del 16 de marzo del 2020, se identifica como principal motivo de viaje “Centro de estudios”, esto refuerza el enfoque que se dio a la población estudiantil universitaria. Así mismo, se identifica como segundo motivo de viaje el “Centro de Trabajo”.

Concluyendo, se observa en la Figura 70, el principal modo de viaje de Combi/Autobús (55.26%) era usado por la población para ir a los dos principales destinos de viaje, que son Centro de Estudios y Centro de trabajo.

• **ETAPA II**

MODO DE VIAJE MOTIVO DE VIAJE	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	No me movilité	TOTAL
Centro de trabajo	2.63%	2.63%	0.88%	4.39%	0.00%	4.39%	5.26%		20.18%
Centro de estudios	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	0.88%	0.00%	0.00%		1.75%
Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)	0.88%	0.00%	0.00%	0.88%	1.75%	2.63%	0.00%		6.14%
Para compras	10.53%	3.51%	1.75%	3.51%	3.51%	7.02%	7.02%		36.84%
Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)	0.00%	0.00%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%		2.63%
Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)	0.00%	0.88%	1.75%	0.88%	1.75%	0.88%	1.75%		7.89%
Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)	0.88%	4.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	2.63%		8.77%
No me movilité								15.79%	15.79%
TOTAL	14.91%	11.40%	6.14%	10.53%	7.89%	15.79%	17.54%	15.79%	100.00%

*Tabla 29. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia*

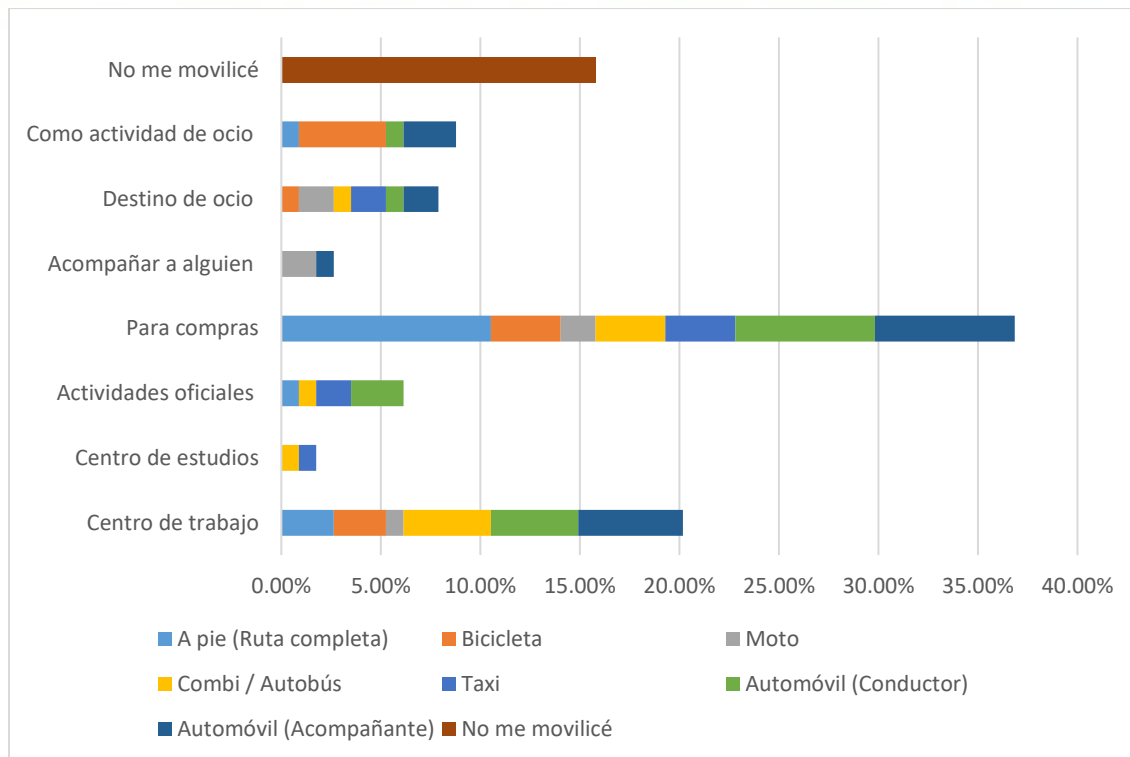


Figura 71. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

En la etapa de cuarentena, con las restricciones de movilidad dadas por el gobierno central entre el 16 de marzo y el 28 de agosto del 2020, podemos observar que la población tuvo como principal motivo de viaje “Para compras”. Así mismo, podemos rescatar que un porcentaje considerable (15.79%) no se moviliza por la implementación de modalidades de estudio virtual y teletrabajo o home office, esto da lugar a la reducción de viajes a dichos destinos como se observa en la Figura 71. En ese sentido, en cuanto a modo de viaje, podemos observar que por motivos de no estar disponible la alternativa preferida antes de la cuarentena (autobús), esta población desplaza esa opción por la caminata y el automóvil, que tienen porcentajes de preferencia de 21.05% y 35.97% respectivamente.

¿De qué manera principalmente han cambiado sus viajes diarios DURANTE la cuarentena?	%
Eliminación de viajes debido a teletrabajo/home office.	15.79%
Eliminación de viajes por cierre temporal de centros de estudio (colegios y universidades).	41.23%
Eliminación de viajes por prohibición de reuniones y aglomeración de personas.	15.79%
Aumento de viajes por compras (alimentos o medicamentos).	4.39%
Disminución de viajes por compras (alimentos o medicamentos).	2.63%
Sin cambios // Sin ajustes.	4.39%
No me movilé durante la cuarentena	15.79%
TOTAL	100%

Tabla 30. Razones expuestas para el cambio de desplazamiento durante la cuarentena.
Fuente: Elaboración propia

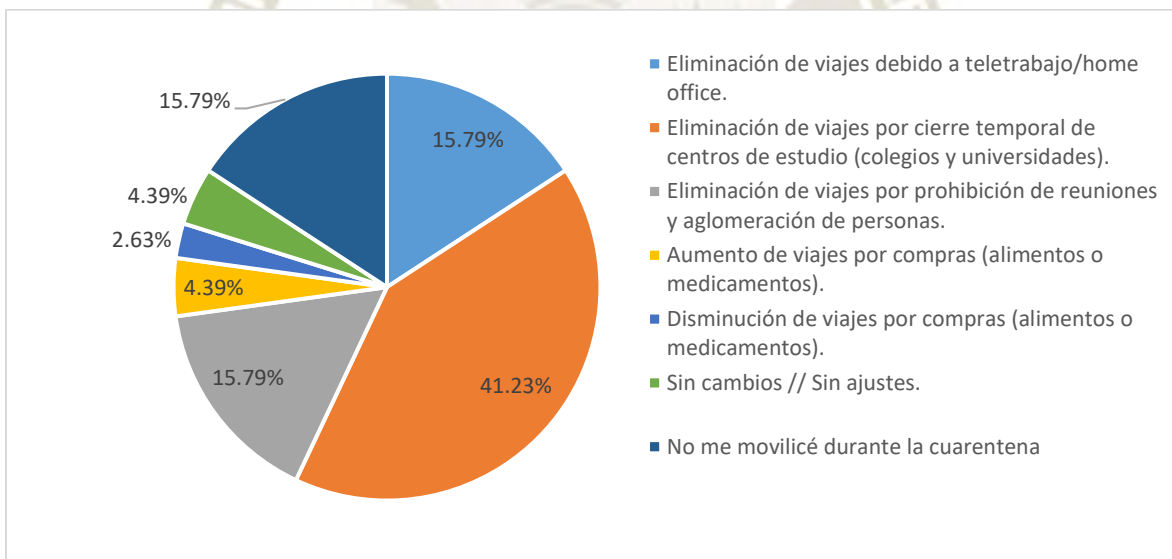


Figura 72. Razones expuestas para el cambio de desplazamiento durante la cuarentena.
Fuente: Elaboración propia

• **ETAPA III**

MODO DE VIAJE MOTIVO DE VIAJE	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	TOTAL
Centro de trabajo	3.51%	3.51%	2.63%	6.14%	0.00%	9.65%	4.39%	29.82%
Centro de estudios	1.75%	0.88%	0.00%	3.51%	1.75%	0.00%	0.00%	7.89%
Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)	0.88%	0.00%	0.00%	0.88%	0.88%	2.63%	0.00%	5.26%
Para compras	7.02%	0.88%	0.88%	7.89%	6.14%	3.51%	6.14%	32.46%
Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)	0.88%	0.00%	0.88%	1.75%	0.88%	0.00%	0.88%	5.26%
Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)	0.00%	1.75%	0.00%	2.63%	4.39%	0.00%	0.88%	9.65%
Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)	4.39%	3.51%	0.00%	0.88%	0.88%	0.00%	0.00%	9.65%
TOTAL	18.42%	10.53%	4.39%	23.68%	14.91%	15.79%	12.28%	100.00%

Tabla 31. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

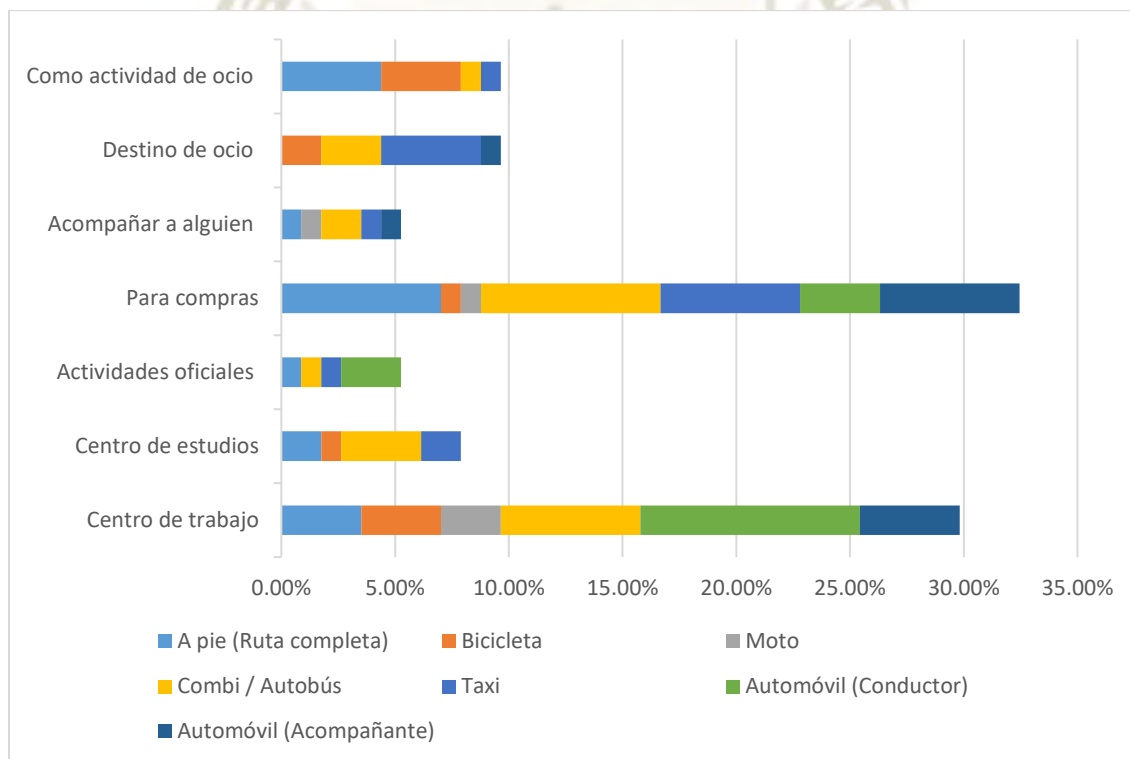


Figura 73. Viajes clasificados según modo principal y motivo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, en la etapa posterior a la cuarentena estricta, pasado el 28 de agosto del 2020, se levantan paulatinamente las restricciones de aforo para diferentes actividades económicas,

sociales y culturales. La Figura 73 muestra el cambio de motivos de viaje, principalmente los viajes al centro de trabajo, que empiezan a incrementarse. Se mantiene el destino principal como “Para compras”.

En cuanto al modo del viaje, se levantan paulatinamente las restricciones de transporte público en cuanto al aforo y disponibilidad de unidades, lo que permite a la población volver a usar este modo de transporte predominantemente. Se puede notar que no ha recuperado su porcentaje de preferencia anterior a la cuarentena, debido a la adquisición de automóviles, preferencia de uso del taxi frente al transporte público por la privacidad en los viajes, y la atracción a modos de transporte sustentables, como la bicicleta y la caminata.

4.1.2.4 Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje

- **ETAPA I**

MOTIVO DE VIAJE	INGRESO MENSUAL						TOTAL
	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	
Centro de trabajo	4.39%	8.77%	4.39%	7.89%	3.51%	0.00%	28.95%
Centro de estudios	5.26%	9.65%	7.89%	12.28%	6.14%	1.75%	42.98%
Actividades oficiales	0.88%	1.75%	0.88%	0.88%	0.00%	0.00%	4.39%
Para compras	0.00%	1.75%	0.88%	2.63%	0.00%	0.00%	5.26%
Acompañar a alguien	1.75%	0.88%	0.88%	0.00%	0.88%	0.00%	4.39%
Destino de ocio	0.88%	2.63%	2.63%	4.39%	1.75%	0.00%	12.28%
Como actividad de ocio	0.00%	0.00%	0.88%	0.00%	0.88%	0.00%	1.75%
TOTAL	13.16%	25.44%	18.42%	28.07%	13.16%	1.75%	100.00%

Tabla 32. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

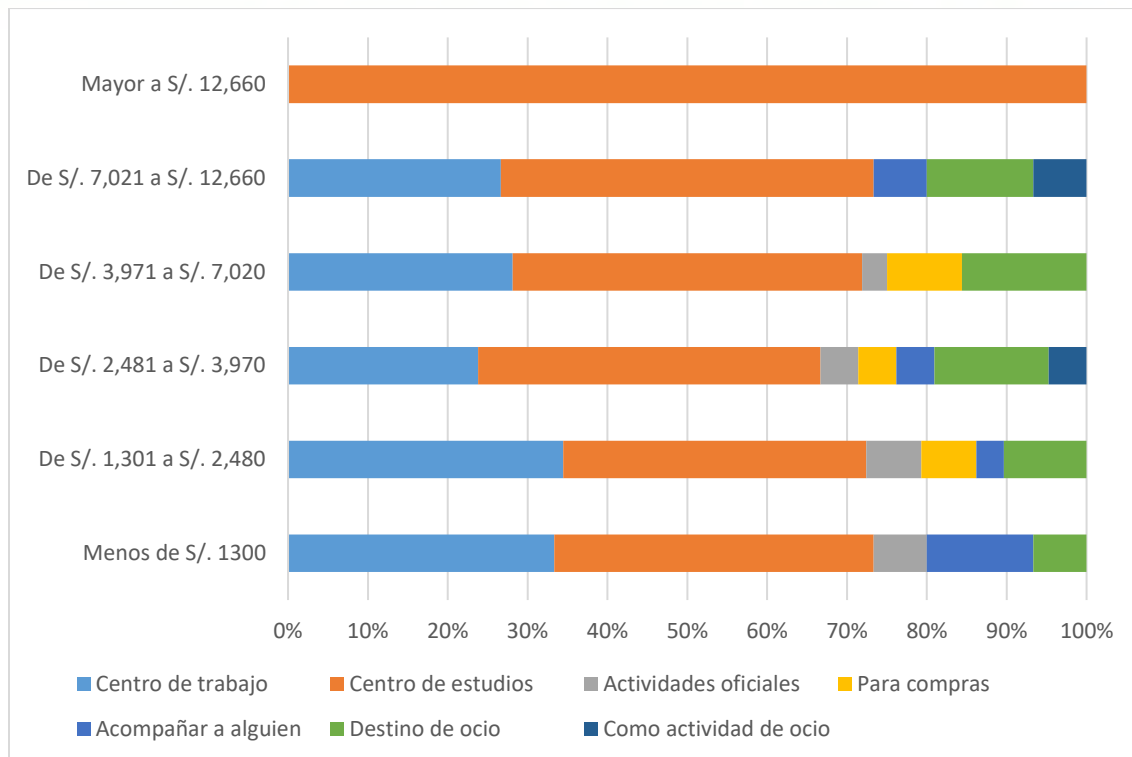


Figura 74. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

De la Figura 74, se observa que, en términos generales, no existen patrones claramente diferenciables, con excepción de algunos destinos específicos, especialmente el centro de estudios y centro de trabajo. En cuanto al grupo de población con ingreso mensual mayor a S/. 12,660.00, tomando en cuenta el análisis referido en la Tabla 20 de caracterización de la muestra, este grupo representa el 1.75% de la muestra total de población, por lo cual se observa que como destino absoluto se tuvo el Centro de estudios por ser una mínima parte del tamaño de la muestra.

- **ETAPA II**

MOTIVO DE VIAJE	INGRESO MENSUAL						TOTAL
	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	
Centro de trabajo	4.39%	7.02%	0.88%	4.39%	3.51%	0.00%	20.18%
Centro de estudios	0.00%	0.00%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	1.75%
Actividades oficiales	0.88%	2.63%	0.00%	1.75%	0.88%	0.00%	6.14%
Para compras	5.26%	6.14%	9.65%	9.65%	5.26%	0.88%	36.84%
Acompañar a alguien	0.88%	0.88%	0.00%	0.00%	0.88%	0.00%	2.63%
Destino de ocio	0.00%	0.88%	0.00%	6.14%	0.00%	0.88%	7.89%
Como actividad de ocio	0.00%	3.51%	2.63%	1.75%	0.88%	0.00%	8.77%
No me movilité	1.75%	4.39%	3.51%	4.39%	1.75%	0.00%	15.79%
TOTAL	11.40%	21.05%	14.91%	23.68%	11.40%	1.75%	100.00%

Tabla 33. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

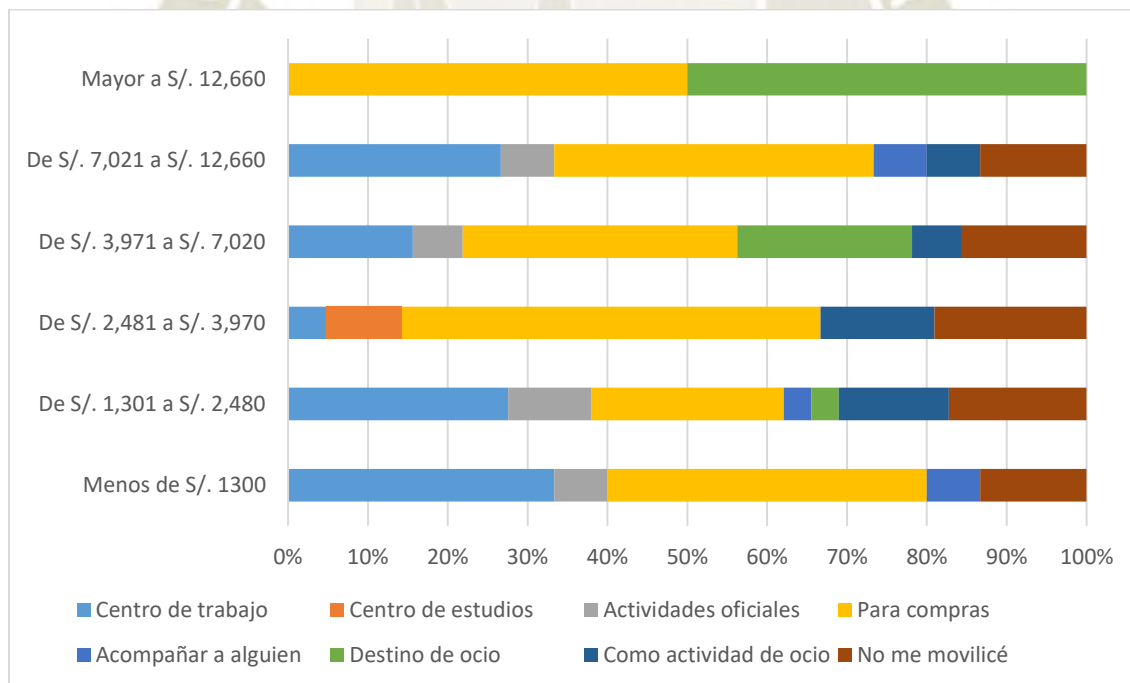


Figura 75. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

Durante la cuarentena, la proporción de personas que deja de moverse según estratos socioeconómicos es proporcionada, viendo una tendencia en todos los estratos de incremento en viajes para compras. Los estratos bajos mantienen sus viajes a centro de trabajo en gran porcentaje, mientras los estratos medios y medio alto tienen una reducción mayor de estos.

• **ETAPA III**

INGRESO MENSUAL MOTIVO DE VIAJE	INGRESO MENSUAL						TOTAL
	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	
Centro de trabajo	5.26%	8.77%	4.39%	7.02%	2.63%	1.75%	29.82%
Centro de estudios	1.75%	0.00%	2.63%	2.63%	0.88%	0.00%	7.89%
Actividades oficiales	0.88%	2.63%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	5.26%
Para compras	3.51%	6.14%	6.14%	11.40%	5.26%	0.00%	32.46%
Acompañar a alguien	0.88%	2.63%	0.00%	0.88%	0.88%	0.00%	5.26%
Destino de ocio	0.00%	3.51%	0.88%	3.51%	1.75%	0.00%	9.65%
Como actividad de ocio	0.88%	1.75%	2.63%	2.63%	1.75%	0.00%	9.65%
TOTAL	13.16%	25.44%	18.42%	28.07%	13.16%	1.75%	100.00%

Tabla 34. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

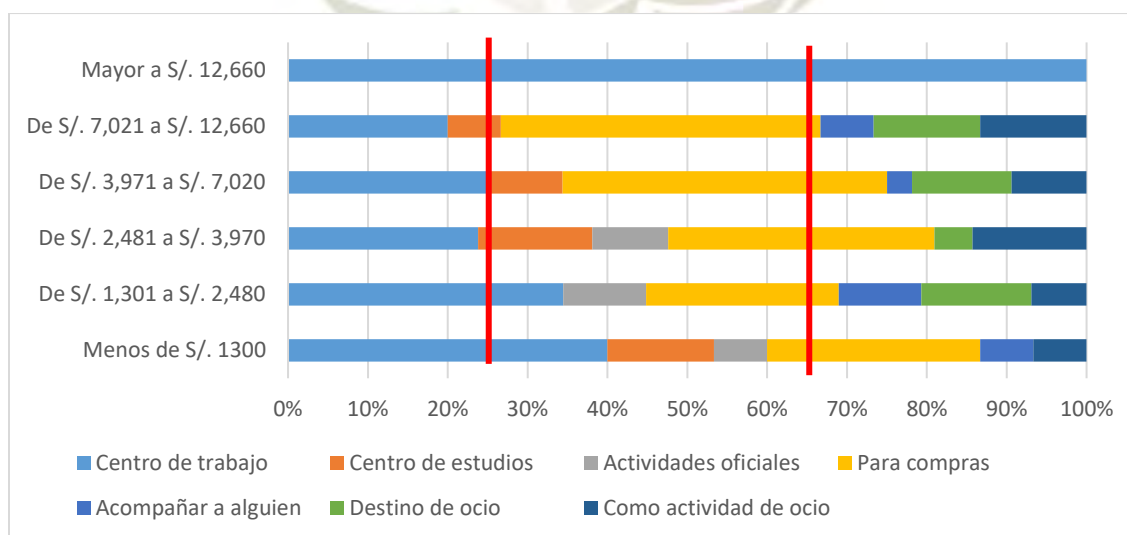


Figura 76. Viajes clasificados según ingreso mensual y motivo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de la cuarentena estricta, en cuanto a la población de ingreso de hasta S/. 2,480.00, como se observa en la Figura 76, el motivo de viaje principal es al centro de trabajo a diferencia del grupo de población que tiene como ingreso mensual entre S/. 2,481.00 a S/. 12,660, que mantiene el destino para compras como principal.

4.1.2.5 Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje

- **ETAPA I**

INGRESO MENSUAL MODO DE VIAJE	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	TOTAL
A pie (Ruta completa)	1.75%	3.51%	0.00%	2.63%	0.88%	0.00%	8.77%
Bicicleta	0.88%	1.75%	0.00%	0.00%	0.88%	0.00%	3.51%
Moto	0.88%	1.75%	0.00%	1.75%	0.00%	0.00%	4.39%
Combi / Autobús	6.14%	11.40%	9.65%	19.30%	8.77%	0.00%	55.26%
Taxi	2.63%	1.75%	1.75%	1.75%	0.00%	0.00%	7.89%
Automóvil (Conductor)	0.88%	3.51%	3.51%	0.88%	1.75%	1.75%	12.28%
Automóvil (Acompañante)	0.00%	1.75%	3.51%	1.75%	0.88%	0.00%	7.89%
TOTAL	13.16%	25.44%	18.42%	28.07%	13.16%	1.75%	100.00%

Tabla 35. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

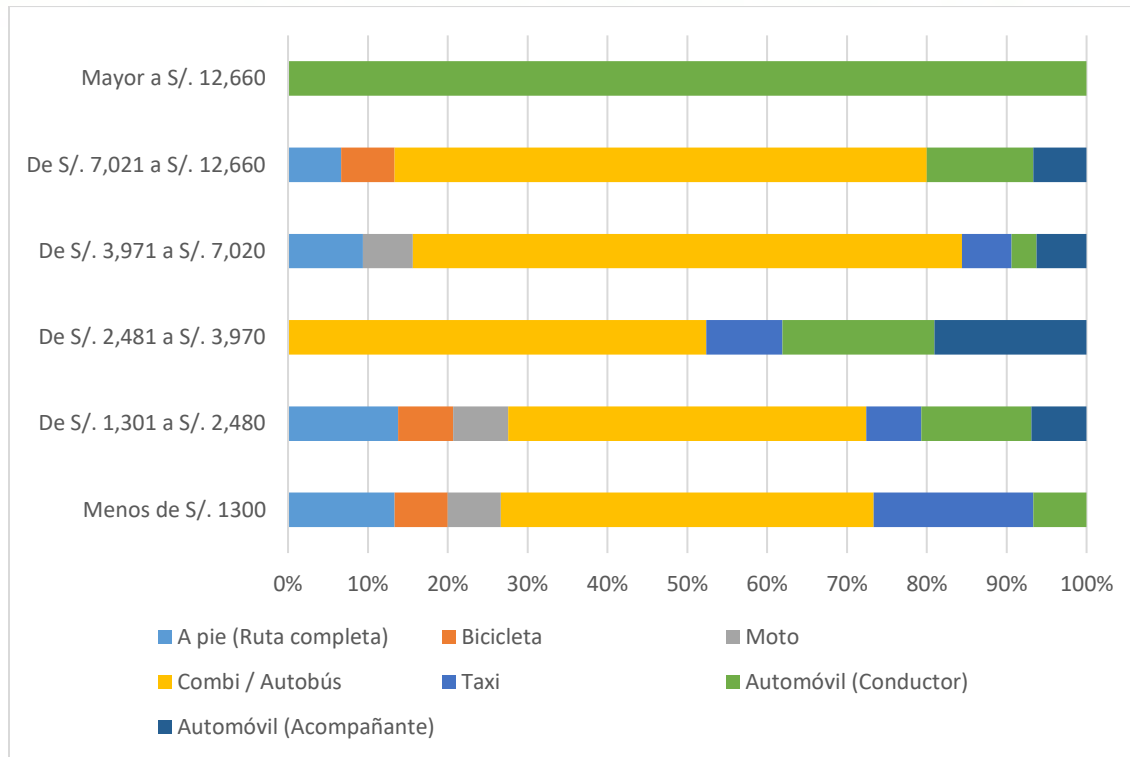


Figura 77. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Figura 77, la población con ingresos mayores a S/. 1,300.00 muestra una fuerte tendencia al uso del automóvil privado a medida que sus ingresos aumentan, principalmente en el grupo de población con ingresos entre S/. 2,481.00 y S/. 3,970.00, que no opta por el modo de viaje a pie.

Otra observación importante es sobre la homogeneidad del uso de la combi/autobús en todos los estratos económicos, teniendo en cuenta el enfoque de la muestra estudiantil universitario.

- **ETAPA II**

INGRESO MENSUAL MODO DE VIAJE	INGRESO MENSUAL						TOTAL
	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	
A pie (Ruta completa)	5.26%	4.39%	1.75%	7.02%	2.63%	0.00%	21.05%
Bicicleta	0.88%	3.51%	3.51%	4.39%	0.88%	0.00%	13.16%
Moto	0.88%	2.63%	0.88%	0.88%	0.88%	0.00%	6.14%
Combi / Autobús	1.75%	4.39%	2.63%	3.51%	0.00%	0.00%	12.28%
Taxi	1.75%	2.63%	2.63%	3.51%	0.88%	0.00%	11.40%
Automóvil (Conductor)	1.75%	5.26%	3.51%	0.00%	4.39%	1.75%	16.67%
Automóvil (Acompañante)	0.88%	2.63%	3.51%	8.77%	3.51%	0.00%	19.30%
TOTAL	13.16%	25.44%	18.42%	28.07%	13.16%	1.75%	100.00%

Tabla 36. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje durante la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

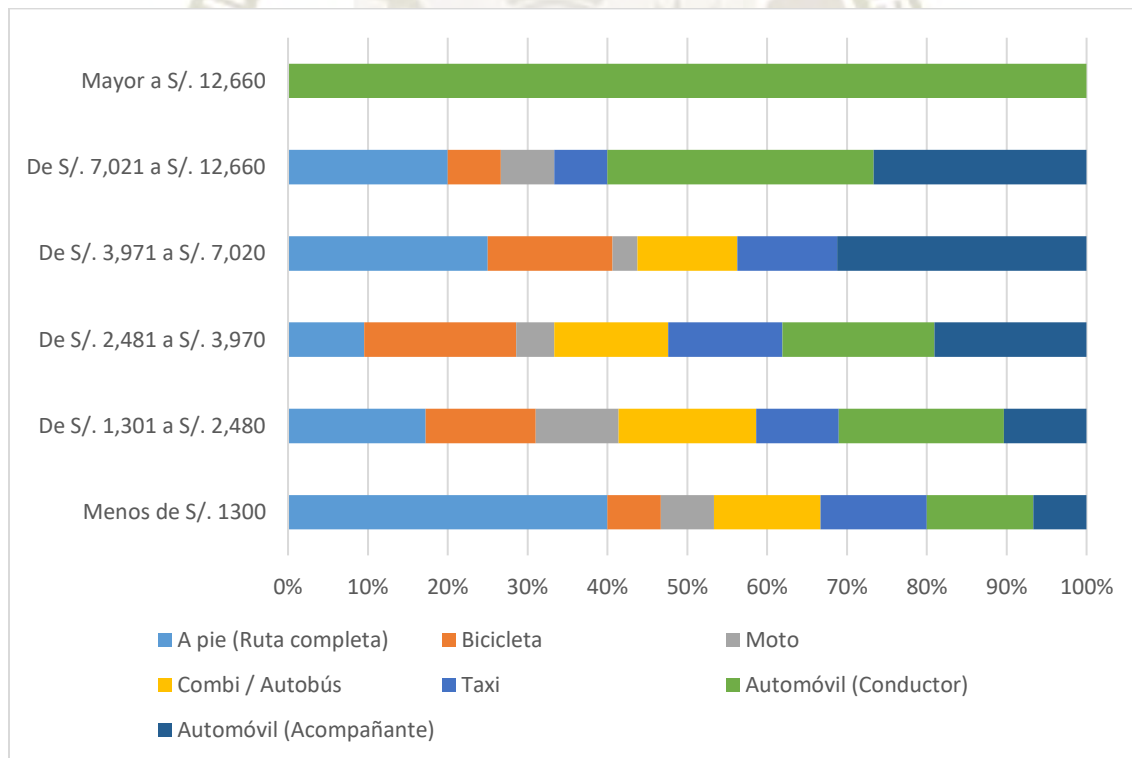


Figura 78. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje durante la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Figura 78, durante la Cuarentena, el modo de viaje más atractivo para la población con ingresos menores de S/. 1,300.00 es la caminata, este grupo de población optaba en su mayoría por la combi/autobús, podemos explicar este cambio por la no disponibilidad de este modo de transporte, así mismo considerar el riesgo de contagio como un factor de decisión de elección modal. Es también importante analizar el incremento del uso de la bicicleta en la población con ingreso medio (entre S/. 1,301.00 y S/.7,020.00). En cuanto a la población con ingresos mayores a S/. 7,021.00 han usado el automóvil en mayor proporción.

• **ETAPA III**

INGRESO MENSUAL MODO DE VIAJE	Menos de S/. 1300	De S/. 1,301 a S/. 2,480	De S/. 2,481 a S/. 3,970	De S/. 3,971 a S/. 7,020	De S/. 7,021 a S/. 12,660	Mayor a S/. 12,660	TOTAL
A pie (Ruta completa)	5.26%	2.63%	2.63%	4.39%	3.51%	0.00%	18.42%
Bicicleta	0.00%	4.39%	2.63%	2.63%	0.88%	0.00%	10.53%
Moto	0.88%	1.75%	0.88%	0.00%	0.00%	0.00%	3.51%
Combi / Autobús	2.63%	6.14%	5.26%	8.77%	0.88%	0.00%	23.68%
Taxi	2.63%	3.51%	1.75%	5.26%	1.75%	0.00%	14.91%
Automóvil (Conductor)	0.88%	4.39%	2.63%	0.88%	6.14%	1.75%	16.67%
Automóvil (Acompañante)	0.88%	2.63%	2.63%	6.14%	0.00%	0.00%	12.28%
TOTAL	13.16%	25.44%	18.42%	28.07%	13.16%	1.75%	100.00%

Tabla 37. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

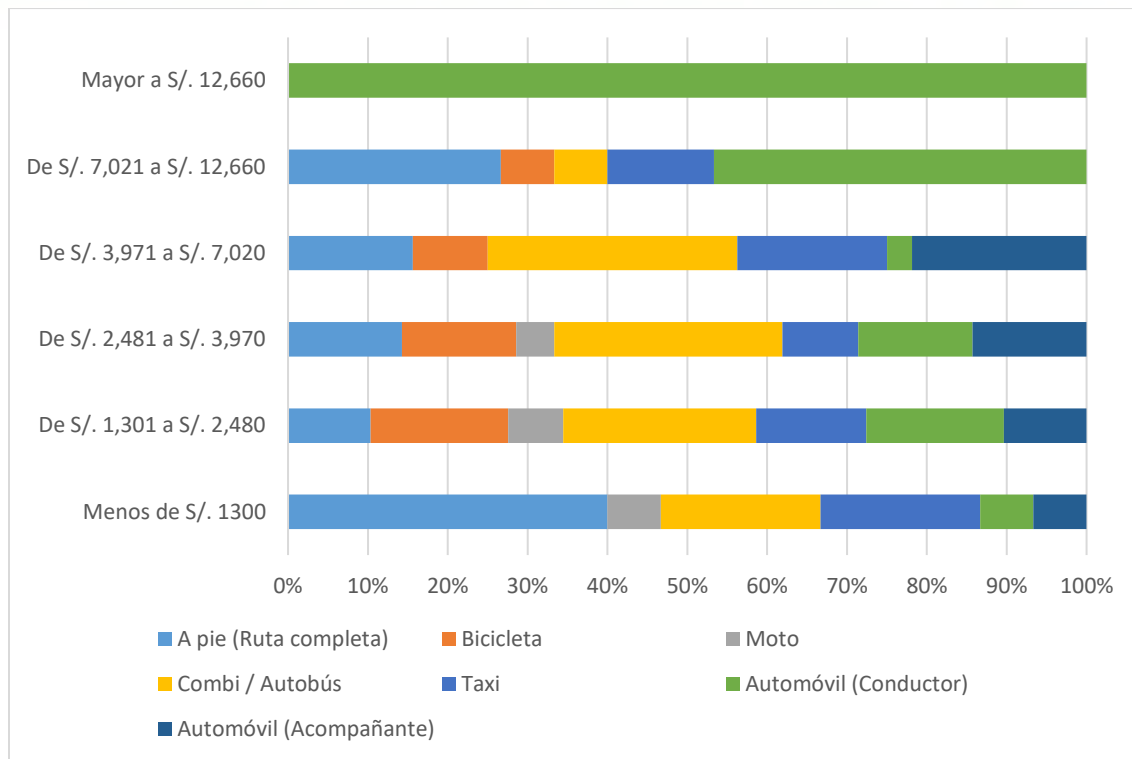


Figura 79. Viajes clasificados según ingreso mensual y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de la cuarentena estricta, en cuanto a la población de ingreso menor a S/1,300.00 el modo de viaje más usado es a pie. Se observa también una fuerte tendencia de uso de la bicicleta en los grupos de población con ingreso mayor a S/. 1,300.00 hasta S/. 12,660.00. La tendencia de uso del auto particular se mantiene para el grupo de población con ingresos mayores a S/. 7,021.00.

4.1.2.6 Viajes clasificados según género y modo de viaje

MODO DE VIAJE \ GÉNERO	GÉNERO		TOTAL
	FEMENINO	MASCULINO	
A pie (Ruta completa)	3.51%	6.14%	9.65%
Bicicleta	0.88%	2.63%	3.51%
Moto	1.75%	2.63%	4.39%
Combi / Autobús	29.82%	25.44%	55.26%
Taxi	3.51%	4.39%	7.89%
Automóvil (Conductor)	2.63%	8.77%	11.40%
Automóvil (Acompañante)	5.26%	2.63%	7.89%
TOTAL	47.37%	52.63%	100.00%

Tabla 38. Viajes clasificados según género y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

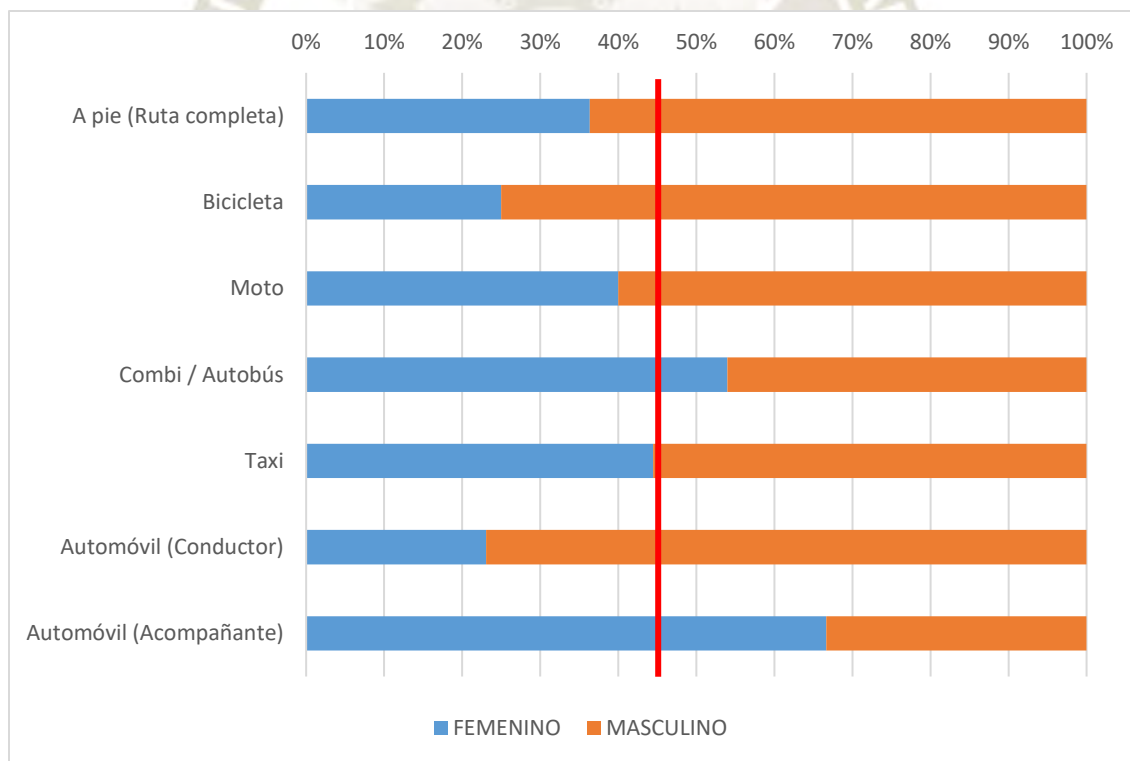


Figura 80. Viajes clasificados según género y modo de viaje antes de la Cuarentena – ETAPA I.
Fuente: Elaboración Propia

Las mujeres se transportan más en combi/autobús, y en automóvil como acompañante.

Los hombres se transportan más en automóvil como conductor y en bicicleta.

MODO DE VIAJE \ GÉNERO	GÉNERO		TOTAL
	FEMENINO	MASCULINO	
A pie (Ruta completa)	12.28%	8.77%	21.05%
Bicicleta	5.26%	7.89%	13.16%
Moto	0.88%	5.26%	6.14%
Combi / Autobús	6.14%	6.14%	12.28%
Taxi	4.39%	7.02%	11.40%
Automóvil (Conductor)	4.39%	12.28%	16.67%
Automóvil (Acompañante)	13.16%	6.14%	19.30%
TOTAL	46.49%	53.51%	100.00%

Tabla 39. Viajes clasificados según género y modo de viaje durante la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

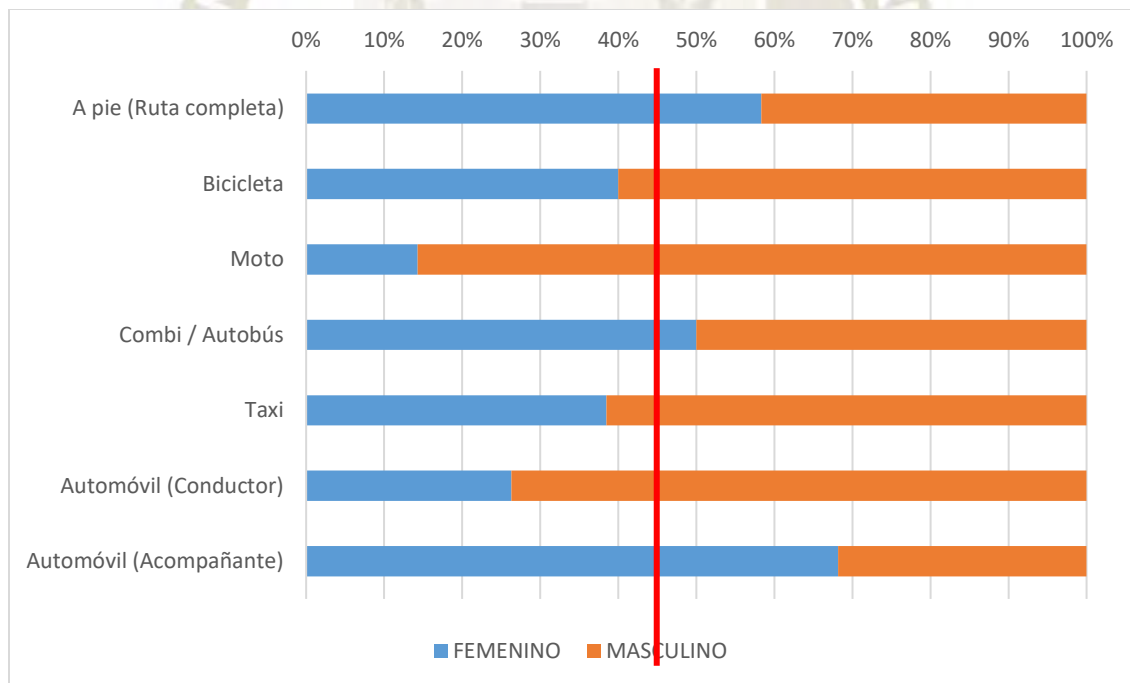


Figura 81. Viajes clasificados según género y modo de viaje durante de la Cuarentena – ETAPA II.
Fuente: Elaboración Propia

Durante la cuarentena, se muestra mayor homogeneidad para la elección de bicicleta, combi/autobús. La elección modal “a pie” sostiene un incremento por la población femenina

dado que su modo de transporte mayormente utilizado (combi/autobús) ya no está disponible. El uso del automóvil privado mantiene sus proporciones de género.

MODO DE VIAJE \ GÉNERO	GÉNERO		TOTAL
	FEMENINO	MASCULINO	
A pie (Ruta completa)	9.65%	8.77%	18.42%
Bicicleta	4.39%	6.14%	10.53%
Moto	0.88%	3.51%	4.39%
Combi / Autobús	10.53%	13.16%	23.68%
Taxi	7.02%	7.89%	14.91%
Automóvil (Conductor)	4.39%	11.40%	15.79%
Automóvil (Acompañante)	9.65%	2.63%	12.28%
TOTAL	46.49%	53.51%	100.00%

Tabla 40. Viajes clasificados según género y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.
Fuente: Elaboración Propia

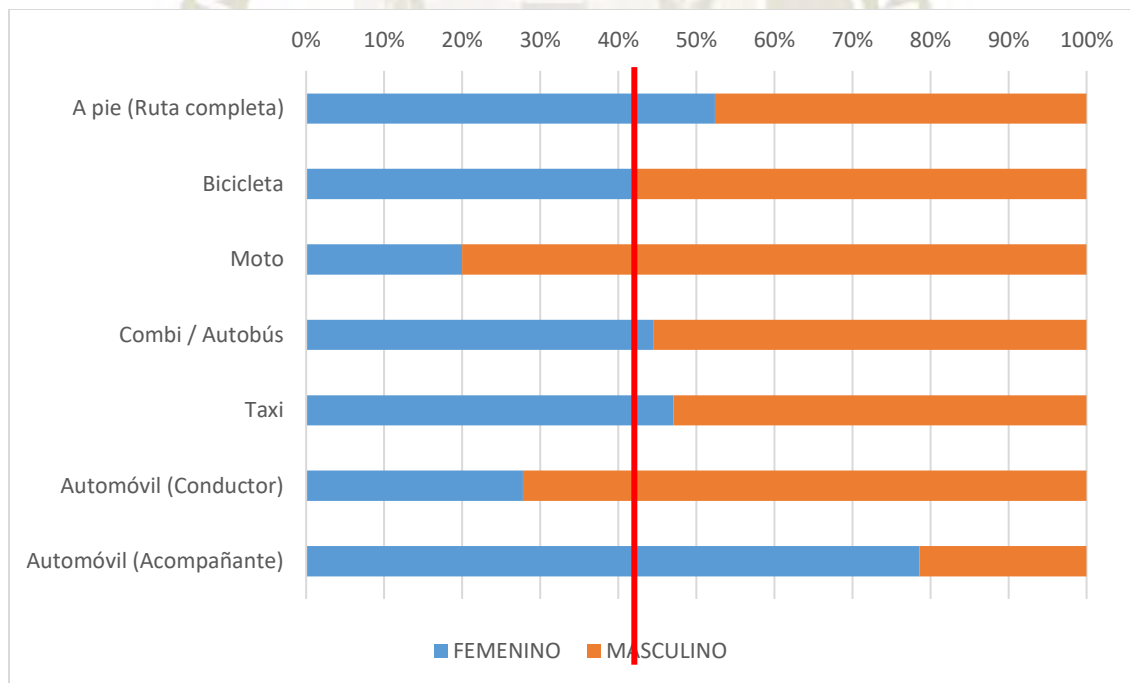


Figura 82. Viajes clasificados según género y modo de viaje después de la Cuarentena – ETAPA III.

Fuente: Elaboración Propia

Los hombres prefieren el modo de transporte en moto, más que las mujeres. Así mismo mantienen la fuerte tendencia al uso del automóvil privado como conductores.

Las mujeres mantienen un alto porcentaje en el uso privado del automóvil como acompañantes. Concluyendo que, las mujeres prefieren el modo de transporte a pie o en automóvil.

Respecto a los otros modos de viajes (bicicleta, combi/autobús y taxi), de acuerdo al levantamiento de restricciones paulatinas sobre el transporte se ve la elección aproximadamente homogénea.

4.1.3 Preferencias Declaradas

4.1.3.1 Modelo de elección discreta

El análisis de preferencias declaradas con modelo de elección discreta se modela en el Programa RStudio, con un lenguaje de programación R.

La primera aplicación de este modelo se hace considerando las variables predictoras como los datos socioeconómicos de la población, y se hace una regresión por escenario, como se muestra en la Tabla 41, que solo muestra los escenarios en los que se encontró alguna característica significativa para la predicción. De acuerdo a los resultados, podemos observar que los factores socioeconómicos no son significativos en los 9 escenarios hipotéticos para predecir la elección del modo de viaje entre taxi y combi/autobús.

En cuanto a la Constante, se puede observar que, interpretando el valor de esta como la existencia de una preferencia previa por alguna de las alternativas, se puede discernir que no es uniforme en los escenarios, por lo que no hay una clara preferencia preexistente para ninguna de las alternativas de modo de viaje.

		E1	E4	E5	E8
Edad	B	-0.032	-0.055*	-0.008	0.004
	Std. Error	-0.027	-0.032	-0.029	-0.027
	exp(B)	0.969	0.946	0.992	1.004
Sexo	B	0.515	-0.156	0.358	0.759*
	Std. Error	-0.456	-0.473	-0.452	-0.444
	exp(B)	1.674	0.856	1.43	2.136
Empleo	B	0.067	-0.003	-0.055	-0.056
	Std. Error	-0.26	-0.28	-0.269	-0.26
	exp(B)	1.069	0.997	0.946	0.946
Educación	B	-0.389*	0.053	-0.026	0.214
	Std. Error	-0.225	-0.244	-0.228	-0.219
	exp(B)	0.678	1.054	0.974	1.239
Vivienda	B	0.078	0.543**	0.179	0.227
	Std. Error	-0.174	-0.238	-0.177	-0.18
	exp(B)	1.081	1.721	1.196	1.255
Personas	B	-0.119	0.464**	0.318*	0.036
	Std. Error	-0.176	-0.192	-0.178	-0.168
	exp(B)	0.888	1.59	1.374	1.037
Distrito	B	0.110**	0.064	0.067	0.037
	Std. Error	-0.052	-0.052	-0.05	-0.049
	exp(B)	1.116	1.066	1.069	1.038
Ingreso por hogar	B	-0.008	0.318*	0.017	0.089
	Std. Error	-0.17	-0.19	-0.173	-0.166
	exp(B)	0.992	1.374	1.017	1.093
Autos	B	-0.092	-0.137	0.074	-0.155
	Std. Error	-0.219	-0.226	-0.216	-0.211
	exp(B)	0.912	0.872	1.077	0.856
Licencia	B	0.11	-0.717	0.67	0.635
	Std. Error	-0.511	-0.553	-0.523	-0.522
	exp(B)	1.116	0.488	1.954	1.887
Motos	B	0.071	0.858*	0.724*	0.172
	Std. Error	-0.384	-0.468	-0.415	-0.368
	exp(B)	1.074	2.358	2.063	1.188
Bicicletas	B	0.068	-0.333	-0.217	-0.193
	Std. Error	-0.203	-0.226	-0.209	-0.201
	exp(B)	1.07	0.717	0.805	0.824
Constante	B	1.009	-1.342	-4.041**	-3.520*
	Std. Error	-1.887	-2.039	-2.026	-1.929
	exp(B)	2.743	0.261	0.018	0.03
Observaciones		113	114	114	114
Log Likelihood		-71.21	-65.28	-71.61	-74.08
Akaike Inf. Crit.		168.43	156.57	169.22	174.16

Índice de Significancia *p<0.1 **p<0.05

Tabla 41. Modelo de elección discreta con variables predictoras socioeconómicas.

Fuente: Elaboración propia

La segunda aplicación se hace tomando como variables predictoras a las diferencias entre los factores de modo de transporte, siendo estos Costo de viaje (Tarifa), Tiempo de viaje y Tiempo de espera.

	Estimate [B]	Std. Error	z Value	Pr(> z)	exp(B)
Dif. Costo	-0.07711	0.05	-1.47	0.1415	0.93
Dif. Tiempo de Viaje	0.06039	0.02	3.80	0.0001	1.06 ***
Dif. Tiempo de Espera	0.04458	0.02	2.82	0.0048	1.05 ***
Constante	-1.59938	0.53	-2.99	0.0028	0.20 ***
Observaciones	1025				
Log Likelihood	-678.33				
Akaike Inf. Crit.	1364.662				
Índice de Significancia	*p<0.1	**p<0.05	***p<0.01		

Tabla 42. Resultados de la estimación logit binaria de modelo de elección de modo de viaje.
Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la estimación del modelo logit binario, donde la variable dependiente fue codificada con el valor 1 cuando el participante eligió la alternativa autobús, y 0 cuando eligió taxi. Las variables independientes del modelo son: Diferencia de costo, Diferencia de tiempo de viaje y Diferencia de tiempo de espera. Como puede observarse, los parámetros significativos son el tiempo de viaje, el tiempo de espera y la constante.

Tras este análisis podemos estimar la ecuación de probabilidad de cada modo de viaje por escenario, indicada a continuación:

$$P_{taxi} = \frac{1}{1 + \exp(\sigma(V_{bus} - V_{taxi}))}$$

$$\begin{aligned} &\sigma(V_{bus} - V_{taxi}) \\ &= \sigma(0.0604)(tv_{bus} - tv_{taxi}) + \sigma(-0.0771)(c_{bus} - c_{taxi}) \\ &+ \sigma(0.0446)(te_{bus} - te_{taxi}) + \sigma(-1.5994) \end{aligned}$$

COEFICIENTES			
	θ_1	θ_2	θ_3
	-0.07711	0.06039	0.04458

DIFERENCIA EN NIVELES ESCENARIO	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
	A	B	C
1	-S/ 10.00	20.00	10.00
2	-S/ 10.00	15.00	5.00
3	-S/ 10.00	10.00	15.00
4	-S/ 8.50	20.00	15.00
5	-S/ 8.50	15.00	10.00
6	-S/ 8.50	10.00	5.00
7	-S/ 7.00	20.00	5.00
8	-S/ 7.00	15.00	15.00
9	-S/ 7.00	10.00	10.00

Tabla 43. Coeficientes de las Diferencias de niveles.

Fuente: Elaboración propia

ESCENARIO	$\theta_1 * A$	$\theta_2 * B$	$\theta_3 * C$	Constante	$V_{TAXI} - V_{BUS}$	P_{TAXI}	P_{BUS}
1	0.7711	1.2078	0.4458	-1.5994	0.8253	30.46%	69.54%
2	0.7711	0.9059	0.2229	-1.5994	0.3005	42.54%	57.46%
3	0.7711	0.6039	0.6687	-1.5994	0.4443	39.07%	60.93%
4	0.6554	1.2078	0.6687	-1.5994	0.9326	28.24%	71.76%
5	0.6554	0.9059	0.4458	-1.5994	0.4077	39.95%	60.05%
6	0.6554	0.6039	0.2229	-1.5994	-0.1171	52.93%	47.07%
7	0.5398	1.2078	0.2229	-1.5994	0.3711	40.83%	59.17%
8	0.5398	0.9059	0.6687	-1.5994	0.5149	37.40%	62.60%
9	0.5398	0.6039	0.4458	-1.5994	-0.0099	50.25%	49.75%

Tabla 44. Cálculo de Probabilidades de Elección Modal.

Fuente: Elaboración Propia

La estimación tiene una constante de valor -1.5994, que para este diseño experimental de preferencias declaradas representa una preferencia “a priori” antes que se le presenten los escenarios al participante.

De la Tabla 44, podemos inferir, si reducimos el valor de la variable de tiempo de modo de transporte (tiempo de viaje y tiempo de espera), generando ahorro de tiempo, las alternativas son más atractivas.

RAZON DE ELECCIÓN P. DECLARADAS	%
Costo de viaje (Tarifa)	12.67%
Tiempo de viaje	45.91%
Tiempo de espera	23.59%
Por seguridad	17.84%
TOTAL	100%

Tabla 45. Razones de elección de preferencias declaradas.
Fuente: Elaboración propia.

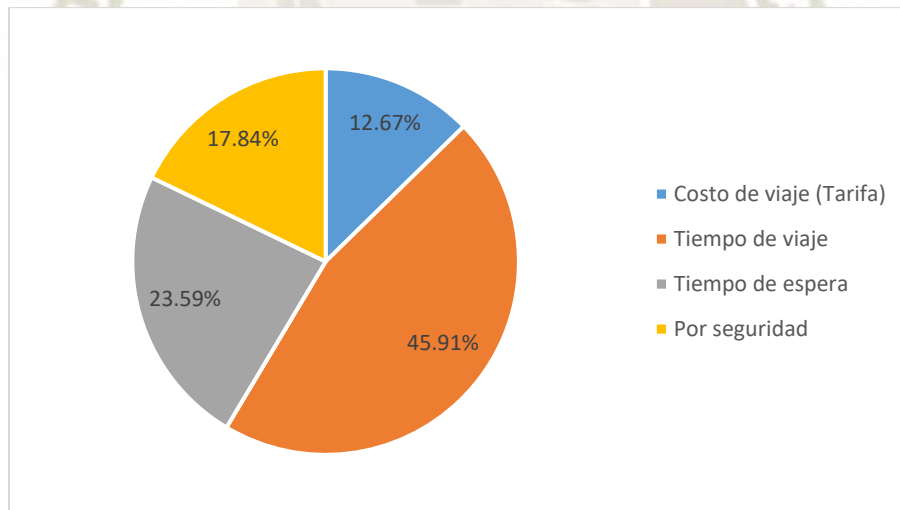


Figura 83. Razones de elección de modo de transporte en preferencias declaradas.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, después de cada elección modal en los 9 escenarios propuestos, se propone seleccionar la razón principal por la cual se eligió tal modo de transporte, en la Figura 83 se observa que la razón principal es el tiempo de viaje en un 45.91%, esto refuerza lo hallado

previamente mediante el modelo de elección discreta donde el parámetro significativo que motiva la elección modal es el tiempo de viaje.

4.2 PROPUESTAS DE MEJORA

El desarrollo e implementación de propuestas de mejora debe estar direccionado a las necesidades de la población, para poder intervenir en los aspectos que necesitan más atención, o que la población considere críticos. Para lograr esto se debe conocer la realidad de la población y de su movilidad.

Para el desarrollo de las siguientes propuestas se ha adoptado una serie de pasos que nos permitan integrar los patrones de movilidad de la población de Arequipa y revisión bibliográfica, como se observa en la Figura 84, se seguirá la metodología siguiente:

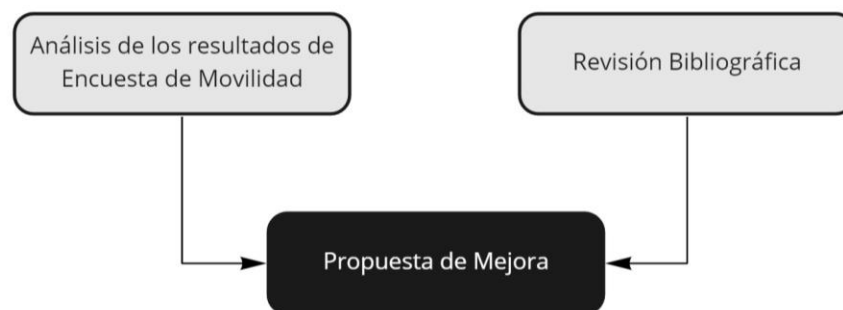


Figura 84. Metodología para Propuestas de Mejora para la optimización de la gestión del transporte y movilidad urbana.

Fuente: Elaboración Propia

En ese sentido se identifican y desarrollan las siguientes propuestas, estructuradas una a una por objetivo, recursos e implementación (se presenta un caso de implementación específico).

4.2.1 Proceso dinámico de difusión de información sobre la gestión del transporte y movilidad urbana a la población estudiantil universitaria

4.2.1.1 Objetivo

- Concientizar a la población estudiantil universitaria, sobre el concepto de Movilidad Urbana y Movilidad Urbana Sostenible que permita mejorar la gestión en el transporte en Arequipa a través mayores investigaciones en esta área.

4.2.1.2 Recursos

- Eventos académicos periódicos (Conversatorios, Foros, etc.) que permitan la actualización de conocimiento sobre normativas a nivel nacional e internacional, sobre Movilidad Urbana y Movilidad Urbana Sostenible.
- Proyectos de investigación financiados por las principales universidades de Arequipa, con ejes temáticos sobre la gestión del transporte y movilidad urbana.

4.2.1.3 Implementación

Para la propuesta de esta política, se menciona previamente la necesidad de investigación sobre la gestión del transporte y movilidad urbana. Por ello como caso de implementación como parte de esta investigación se organizó el **I Conversatorio: Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia COVID-19**, en coordinación del capítulo de CIIVIAL de la Universidad Católica de Santa María, que tuvo como fecha de realización el día 10 de octubre del 2020.

Participación de ponentes nacionales:

- Arq. Cesar Simborth Escudero
- Ing. Juan Carlos Tejada Calderón

Participación de ponentes internacionales:

- Arq. Francesc Ventura I Teixidor (España)
- Dr. Pastor Gonzales Taco (Brasil)

- Mg. William Castro García (Colombia).

El evento estuvo estructurado por exposiciones de los ponentes, con un tiempo determinado, que concluyeron con una ronda de preguntas formuladas por los participantes, que daba pie a un debate al respecto, con los ponentes como participantes y encargados del CIIVIAL como moderadores. Este evento se desarrolló de manera virtual.

Como conclusiones generales del conversatorio tenemos:

- Se concuerda que el mayor problema como consecuencia de la movilidad desordenada es la contaminación ambiental. En Arequipa, el 55% de la población considera al transporte público como el problema principal que afecta su calidad de vida (Simborth, 2018).
- En el contexto post pandemia, el Arq. Francesc Ventura recomienda aprovechar etapas de transición para consolidar medidas estructurales, rumbo a cambios permanentes hacia una nueva normalidad.



Figura 85. Fases de Periodo COVID-19, descritas por el Arquitecto Francesc Ventura.

Fuente: (CIIVIAL UCSM, 2020)

- Como alcance por parte del Mg. William Castro, sugiere tener en cuenta la Estrategia de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), indicando que para ser exitosa esta debe basarse en ciertos principios mínimos como lo son los 8 principios del transporte en la vida urbana, siendo estos los siguientes:

PRINCIPIOS DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

1. Caminar
2. Pedalear
3. Conectar
4. Transportar
5. Mezclar
6. Densificar
7. Compactar
8. Cambiar

Video 1 - DOTS-ITDP

Programa de Investigación en Transporte, Movilidad y Territorio

Figura 86. Principios de la Movilidad Urbana Sostenible.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

- En su exposición, el Dr. Pastor Gonzales Taco menciona nueve desafíos metodológicos que se tienen posteriores al COVID-19, que se muestran en la Figura 87.

Desafíos Metodológicos Posteriores al Covid-19

- 1.- **Desarrollo urbano, transporte y movilidad:** una cuestión de **ORDENACIÓN TERRITORIAL**.
- 2.- **INFRAESTRUCTURA de movilidad e inversiones** - una cuestión de **vida en movimiento**.
- 3.- **Movilidad y ciclo de vida de la POBLACIÓN** - cuestión de **edad y género**.
- 4.- Incremento del transporte motorizado individual y **DISMINUCIÓN** de la demanda de transporte público - una cuestión de **MODELO ESTRUCTURAL DE MOVILIDAD** exclusiva.
- 5.- **FINANCIAR** el transporte público: un problema de **inequidad** en la movilidad.
- 6.- **PARTICIPACIÓN** social en la movilidad urbana - una construcción en curso.
- 7.- El transporte como **DERECHO** social, marco regulatorio y movilidad urbana - una cuestión de **INCLUSIÓN SOCIAL**.
- 8.- **GESTIÓN DEL TRANSPORTE Y LA MOVILIDAD** - prioritario para la inversión en capacitación, desarrollo de capacidades, investigación y desarrollo del conocimiento con **participación pública, privada y académica**.
- 9.- **INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA** al servicio de la movilidad urbana - una ventana de oportunidades para la movilidad compartida, conectada, eléctrica y autónoma.

www.cctru.unb.br www.youunb

CEFRU UnB UNB UNB

Figura 87. Desafíos metodológicos posteriores al COVID-19.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

4.2.2 Prioridad de los modos de transporte no motorizados y adaptación de sección vial a nuevos modelos emergentes

4.2.2.1 Objetivo

- Integrar los modos y servicios de transporte urbano e incentivar la adaptación de vías para la movilidad activa (ciclismo y caminata), con el propósito de brindar la oportunidad a estos usuarios de poder integrarse al sistema de transporte actual de la ciudad.

4.2.2.2 Recursos

- Recolección de datos sobre elección modal de viaje y motivo de viaje

4.2.2.3 Implementación

Para la propuesta de esta política, se menciona previamente la necesidad de datos estadísticos sobre los patrones de movilidad definidos principalmente por características socioeconómicas, como se ha desarrollado en este capítulo; por ello como parte del instrumento de recolección de datos de la presente investigación, se formularon preguntas para conocer la opinión de los participantes acerca del uso de la bicicleta y sus limitaciones. Se presentan los siguientes resultados, que indican una transición acelerada a modos activos de movilidad debido a COVID 19:

¿Cuántas bicicletas aptas para uso tiene en casa?	%
Ninguna	25.44%
1	28.07%
2	28.95%
3	13.16%
Más de 3	4.39%
TOTAL	100.00%

*Tabla 46. Número de bicicletas por hogar.
Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.*

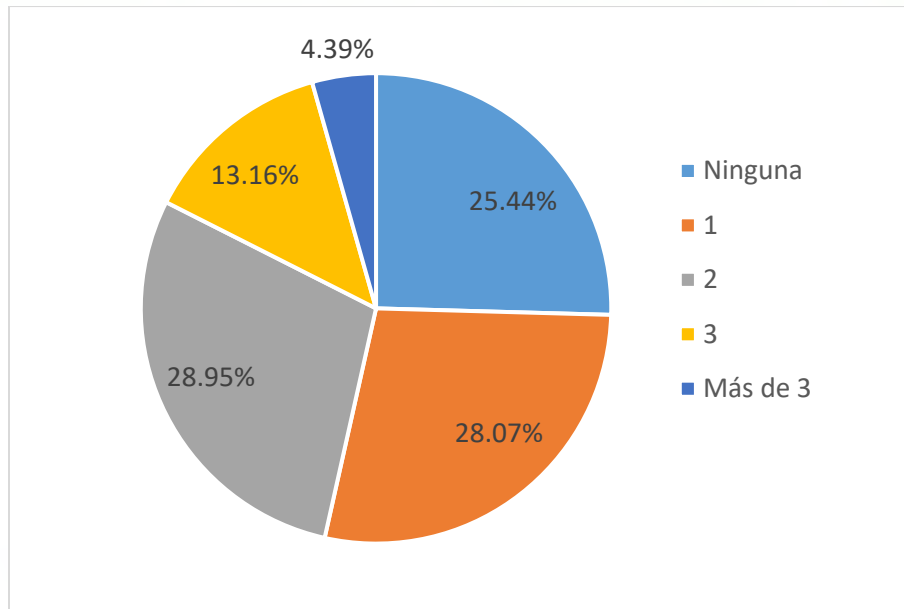


Figura 88. Número de bicicletas por hogar.

Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.

Bicicleta	%
No suelo andar en bicicleta	35.96%
A veces pienso andar en bicicleta, pero al final no lo hago	24.56%
A veces uso la bicicleta	23.68%
Uso frecuentemente la bicicleta	15.79%
TOTAL	100%

Tabla 47. Opinión personal sobre la bicicleta.

Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.

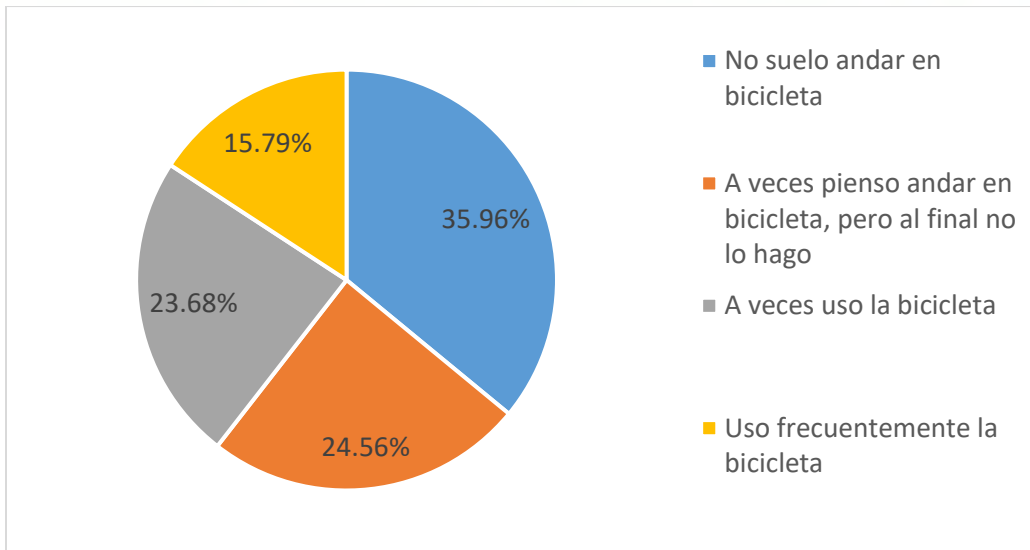


Figura 89. Opinión personal sobre la bicicleta.
Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.

Motivo de no uso de bicicleta	%
No sé andar en bicicleta	9.29%
Puedo andar en bicicleta, pero me parece inseguro en el tráfico	18.58%
No poseo una bicicleta	12.57%
Mi destino más frecuente es muy lejos	12.57%
Prefiero utilizar el automóvil	9.84%
Prefiero utilizar el Transporte Público	2.73%
No existe una infraestructura adecuada que me proteja de otros usuarios de la vía	19.67%
No puedo aparcar mi bicicleta con seguridad	14.75%
TOTAL	100%

Tabla 48. Motivos expresados para no usar la bicicleta.
Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.

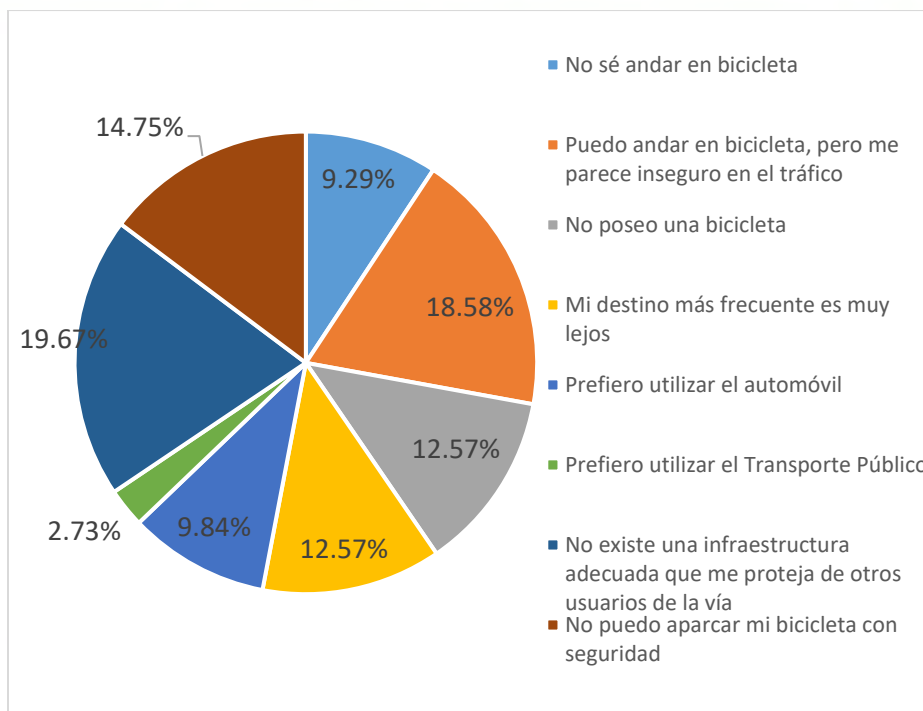


Figura 90. Motivos expresados para no usar la bicicleta.
Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de recolección.

Como podemos observar en la Figura 88, casi el 75% de la población encuestada tiene al menos una bicicleta apta para uso en casa, sin embargo, como se ve en la Figura 89, solo un 39.47% expresa que usa la bicicleta. Consultados acerca de los motivos por los cuales no usan la bicicleta, las opciones más predominantes fueron “No existe una infraestructura adecuada que me proteja de otros usuarios de la vía” (19.67%), “Puedo andar en bicicleta, pero me parece inseguro en el tráfico” y “No puedo aparcar mi bicicleta con seguridad” (14.75%). Podemos llegar a la conclusión que el mayor obstáculo para el uso de este modo de transporte es en el aspecto de infraestructura y seguridad vial.

Como podemos inferir de la Figura 65, debido a la pandemia de COVID-19 y las restricciones asociadas a está, el uso de la bicicleta se incrementa, y se mantiene luego del término de la cuarentena estricta.

Una vez analizados los resultados, se continúa con la revisión bibliográfica, que para este caso de implementación de “Prioridad de los modos de transporte no motorizados y adaptación de sección vial a nuevos modelos emergentes” se presenta un parámetro sugerido por la European Commission (2020) denominado “parámetro del porcentaje de longitud de vías” en que debe ser adaptado para la movilidad activa en función a sus longitudes actuales de ciclovías y calles peatonales, vías pavimentadas y zonas de tránsito diseñadas a 30km/h en comparación con la longitud total de su red vial.

$$R_{am} = \frac{(L_{pv} + L_{bl} + L_{z30} + L_{pz})}{L_{rn}}$$

donde:

- R_{am} = Coeficiente de longitud de vía adaptada para movilidad activa (n)
- L_{pv} = Longitud de red vial pavimentada (no en zona peatonal) (km)
- L_{bl} = Longitud de red vial con ciclovías (no en zonas a 30km/h) (km)
- L_{z30} = Longitud de red vial en zonas a 30km/h (km)
- L_{pz} = Longitud de zonas peatonales (km)
- L_{rn} = Longitud total de la red vial de la ciudad (excluyendo autopistas) (km)

La normativa peruana actual que regula el diseño de ciclovías es la norma CE.030 OBRAS ESPECIALES Y COMPLEMENTARIAS. Tras la revisión de esta normativa, concluimos que solo contempla aspectos técnicos, como anchos mínimos y máximos, altura libre, elementos de segregación y demás, que no llevan a una adecuada implementación de ciclovías en la ciudad de Arequipa.



*Figura 91. Ejemplo de ciclovia entre vereda y pista.
Fuente. Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2019)*

A raíz de revisión bibliográfica, se propone implementar una red de ciclovías (cycling network), teniendo en cuenta:

- La interconexión a la red de transporte público para permitir en adelante la posible creación de estaciones intermodales, y promover el uso combinado de modos de transporte.
- El modo de viaje Bicicleta, de acuerdo a la Tabla 31, es elegido en un 4.39% para los destinos de viaje de mayor atracción, como el Centro de Estudios y Centro de Trabajo. Esto nos da un indicio de direccionar de acuerdo a la zonificación de la ciudad la ubicación de estacionamientos de bicicletas (para el aparcamiento de bicicletas propias y/o propuesta de bicicletas compartidas), y que a su vez conformen nudos de intersección para la red de ciclovías (cycling network), esto basado en experiencias en otros países latinoamericanos.
- Se recomienda, que en calles con velocidades de viaje altas (≥ 30 km/h), las ciclovías pueden reducir los conflictos entre los modos de transporte motorizados y no motorizados, dado que las ciclovías hacen posible optar por el uso de la bicicleta, incluso para principiantes. Las ciclovías deberán ser orientadas a la eficiencia y seguridad, así como deberán ser convenientes, continuas y directas. Se propone la adaptación de la sección vial de acuerdo a la Figura 92.

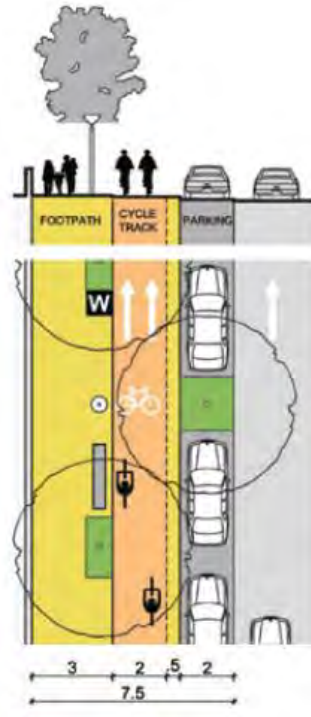


Figura 92. Propuesta de adaptación de sección vial.
Fuente. Institute for Transportation and Development Policy (2018)

- En cuanto a su ubicación, se recomienda, que las ciclovías sean posicionadas entre la vereda y la calzada para minimizar los conflictos con los peatones, a su vez físicamente separadas de la calzada que ofrecen una protección mínima a los ciclistas. En cuanto a las medidas sugeridas, se requieren 2.0m de ancho libre para movimiento en un sentido, y un mínimo de 3.0m para movimiento en ambos sentidos. Las ciclovías deberán estar levantadas encima de la calzada.

4.2.3 Encuestas de movilidad

4.2.3.1 Objetivo

- Conocer las rutinas de viaje a través de la recolección de información mediante encuestas de origen-destino en hogares, para elaborar una base de datos que brinda información relevante sobre las rutinas de viaje de la población. Una vez se conoce estas rutinas de viaje, se puede direccionar de mejor manera los recursos y acciones a aplicar por parte de los gestores.

4.2.3.2 Recursos

- Herramienta de recolección de datos socioeconómicos y sobre rutinas de viaje (Encuestas de Movilidad).
- Creación de base de datos (Matrices Origen-Destino por Municipios Distritales y Municipalidad Provincial de Arequipa) para un mejor enfoque sobre la mejora de la gestión del transporte y movilidad urbana.

4.2.3.3 Implementación

Se tiene experiencias previas con encuestas de este tipo, aplicadas en ciudades de Latinoamérica como Bogotá, Montevideo y las experiencias de Chile en encuestas llevadas por SECTRA (Subsecretaria de Transportes de Chile) en ciudades como Arica y Antofagasta.

De acuerdo a lo estudiado, se identifica diferentes niveles de recolección de datos, los cuales son Nivel Básico, Nivel Medio y Nivel Detallado. Para el caso de Arequipa, se plantea un nivel Básico por ser una implementación temprana, pero a medida que se gane experiencia en este tipo de herramientas, ahondar el nivel de detalle.

De estas encuestas se analizan y se presentan datos importantes de modo y motivo de viaje. A continuación, se propone una infografía resumen de la presente investigación como propuesta para el reporte de resultados de las encuestas de movilidad, mostrado en la Figura 93.



Figura 93. Infografía resumen de Encuesta de Movilidad - Arequipa 2020.
Fuente: Elaboración propia

Se propone en el ANEXO E, el formulario aplicable para los Municipios Distritales y Municipalidad Provincial de Arequipa. Así mismo, se propone la metodología de la Figura 94.

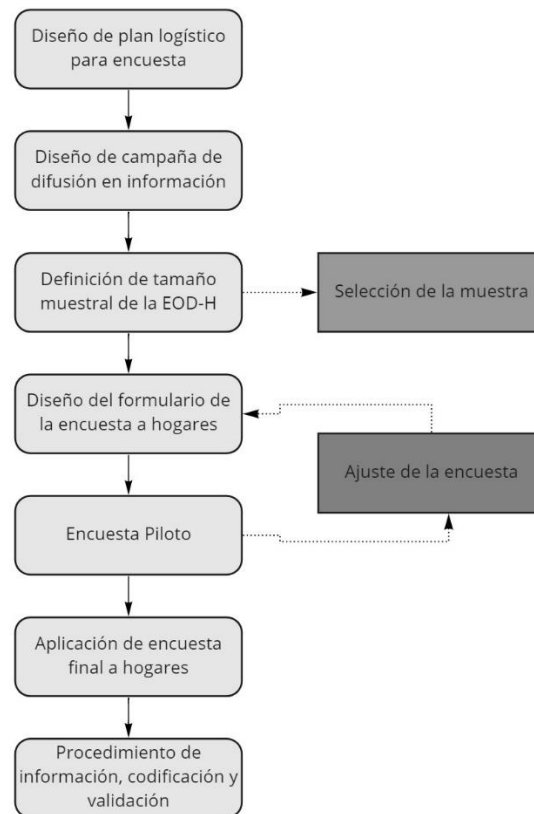


Figura 94. Diagrama de flujo de plan de trabajo estructurado para el Plan de aplicación de encuestas a hogares.
Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Masificación de servicios virtuales e híbridos, en respuesta a los nuevos conceptos de la movilidad surgidos debido a la Pandemia COVID-19

4.2.4.1 Objetivo

- Aplicar el nuevo concepto de No Movilidad como base de la masificación de servicios virtuales e híbridos, para poder consolidar cambios estructurales a favor de la optimización en la gestión del transporte y la movilidad, en esta etapa de transición de la Pandemia COVID-19.

4.2.4.2 Recursos

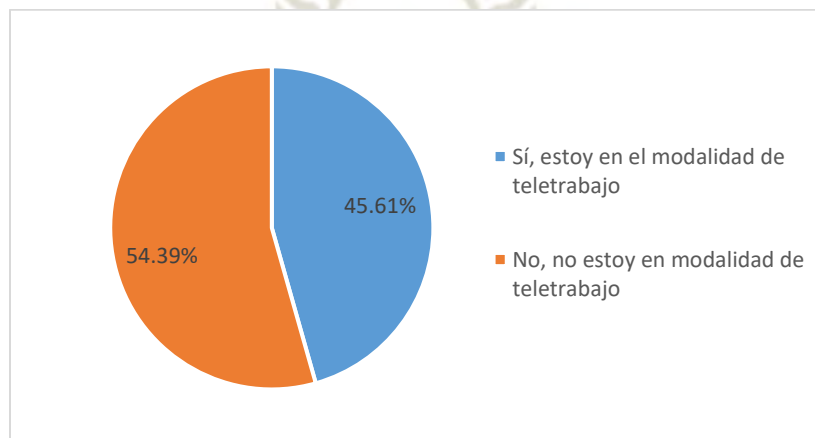
- Plataformas virtuales para trámites en línea de entidades públicas y privadas.
- Servicio de delivery para el principal motivo de viaje emergente por la Pandemia COVID-19 “Para Compras”.

4.2.4.3 Implementación

• Concepto de No Movilidad, definido como el poder hacer actividades o conseguir bienes sin desplazarnos, esto como nueva modalidad de trabajo, que como hemos desarrollado en la presente investigación ha sido adoptada por un casi la mitad de la población, con un porcentaje del 45.61% como se observa en la Figura 95, durante la restricción de transporte, de lo cual podemos inferir que, frente a eventos disruptivos la población adoptaría con flexibilidad esta modalidad de trabajo, y que para futuras situaciones su adaptación sería más fácil. Se presenta la Tabla 49 con los resultados obtenidos.

Actualmente, una gran cantidad de personas en la ciudad ha adoptado la modalidad de trabajo no presencial. ¿Se encuentra realizando usted teletrabajo, trabajo remoto o home office?	%
Sí	45.61%
No	54.39%
TOTAL	100%

Tabla 49. Población en modalidad de trabajo “home office”.
Fuente: Elaboración propia

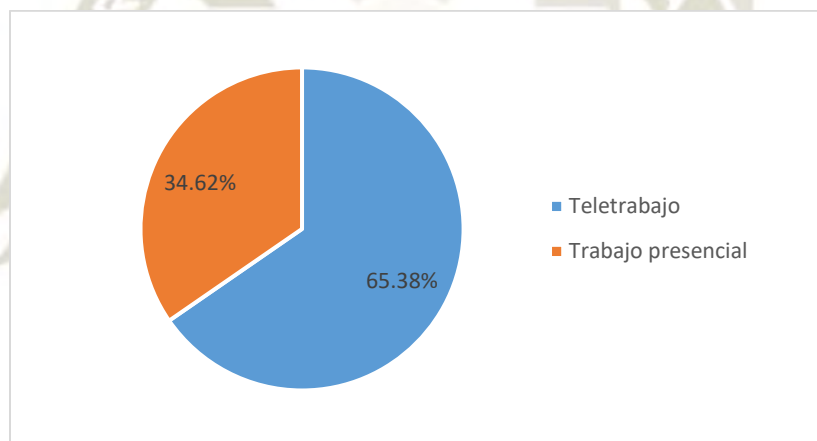


*Figura 95. Población en modalidad de trabajo “home office”.
Fuente: Elaboración propia*

- Como se mencionó anteriormente, existe otro porcentaje de la población que realizó teletrabajo, pero se le pregunta por la posibilidad de volver al trabajo presencial, a lo que el 65.38% respondió que sí, como se muestra en la Figura 96.

De existir la posibilidad de volver al trabajo presencial, ¿usted preferiría continuar realizando teletrabajo, trabajo remoto o home office?	%
Sí	65.38%
No	34.62%
TOTAL	100%

*Tabla 50. Preferencia entre el teletrabajo y trabajo presencial.
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 96. Preferencia entre el teletrabajo y trabajo presencial.
Fuente: Elaboración propia*

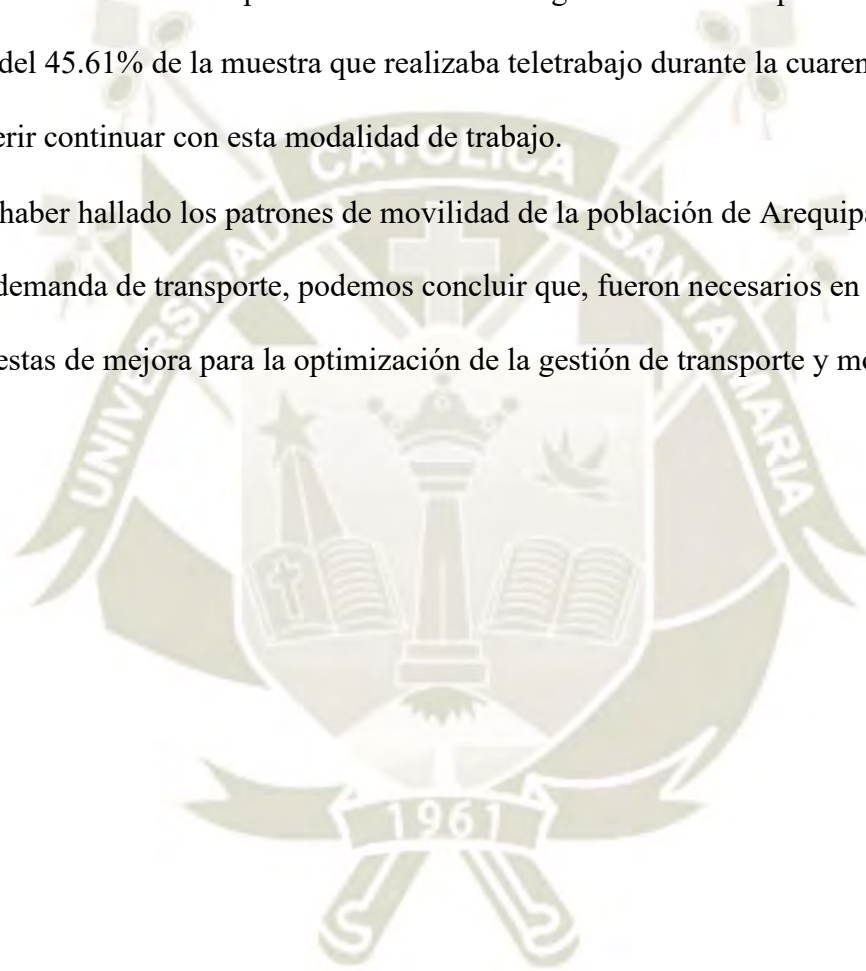
- De acuerdo a los resultados, se propone la masificación de servicios híbridos, que está definido como modalidad de trabajo en la que un porcentaje del personal labora de manera presencial determinados días de la semana, y los otros de manera remota. Esta modalidad también se puede aplicar al segundo destino principal de viaje que es el Centro de Estudios.

CONCLUSIONES

- Mediante el análisis de la elección modal y el motivo de viaje a lo largo de las tres etapas de estudio de la investigación, se pudo caracterizar y describir el comportamiento de los diferentes grupos de población frente a un evento disruptivo como la pandemia de COVID-19, de lo que se puede destacar el incremento de uso de modos de transporte no motorizados de un 13.16% al 28.95%, mientras que los modos motorizados disminuyeron de un 83.84% de uso a un 71.05% por diferentes factores presentes durante el desarrollo de la cuarentena y sus restricciones.
- Para el primer caso de aplicación del modelo de elección discreta, se determinó que de todas las variables socioeconómicas que se utilizaron para la predicción de la variable dependiente (elección modal), son determinantes: la edad, el género, el nivel de educación, tipo de vivienda, número de personas por vivienda y nivel de ingreso mensual por hogar.
- Para el segundo caso de aplicación del modelo de elección discreta, se determinó que los factores significativos para la predicción de las probabilidades de elección fueron: el tiempo de viaje y el tiempo de espera. Cabe resaltar que se hizo el análisis en diferencias de atributos, lo que permite determinar las probabilidades de elección en cada escenario. En referencia a estos resultados la probabilidad de elección de la alternativa Combi/Autobús tiene predominancia sobre la otra alternativa Taxi, en siete de nueve escenarios.
- Basados en los resultados del análisis de patrones de movilidad, la primera propuesta de mejora fue el proceso dinámico de difusión de información sobre la gestión del transporte y movilidad urbana a la población estudiantil universitaria, alcanzando el 53.51% de la muestra total, como segunda propuesta la prioridad de los modos de transporte no motorizados y adaptación de sección vial a nuevos modelos emergentes, el modo de viaje en Bicicleta aumentó

en un 7.02% respecto a la Etapa I (Antes de la Cuarentena Estricta), como tercera propuesta para el plan de aplicación de encuestas de movilidad, se planteó el Diagrama de flujo como apoyo en la necesidad de recolectar información sobre las rutinas de viaje para un mejor direccionamiento de recursos, finalmente la cuarta propuesta sobre la masificación de servicios virtuales e híbridos en respuesta a los nuevos conceptos de la movilidad surgidos debido a la pandemia COVID-19, reflejan que del 45.61% de la muestra que realizaba teletrabajo durante la cuarentena, el 65.38% declaró preferir continuar con esta modalidad de trabajo.

- Tras haber hallado los patrones de movilidad de la población de Arequipa mediante los modelos de demanda de transporte, podemos concluir que, fueron necesarios en la formulación de las propuestas de mejora para la optimización de la gestión de transporte y movilidad urbana.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar un tamaño de muestra mayor, para tener una mejor representatividad de la población, con periodicidad con el objetivo de conformar una base de datos para la optimización de la gestión del transporte y la movilidad.
- Para la elaboración de herramientas de recolección de datos virtuales sobre movilidad, se recomienda que la extensión de la encuesta no supere las 45 preguntas, así como la redacción puntual de las mismas, para evitar el abandono de la encuesta y sesgo de fatiga.
- Se recomienda la exploración de métodos econométricos para el estudio de datos recolectados en encuestas de movilidad, que permitan un análisis más profundo de los patrones de movilidad de las personas.
- Las propuestas de mejora deben ser estudiadas con mayor profundidad y de manera interdisciplinaria, con el objetivo de generar un organismo adscrito a los Municipios Distritales y/o Municipalidad Provincial de Arequipa para una gestión más ordenada del transporte y la movilidad urbana, teniendo como modelo experiencias en ciudades de países latinoamericanos.
- Finalmente, se recomienda con las propuestas de esta investigación generar una visión holística del transporte para la optimización de la gestión del transporte y la movilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona. (19 de julio de 2020). *Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona*. Obtenido de Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona: <https://iermb.uab.cat/es/encuestas/encuestas-de-movilidad/>
- Allaire, J. (2012). *RStudio: integrated development environment for R*. Boston.
- Arias-Zapata, I. (2019). *Movilidad activa y espacio público de calidad en el Caribe Sur*. San José.
- Bocarejo, J. P. (2008). *Évaluation économique de l'impact des politiques publiques liées à la mobilité*. Paris: Université Paris-Est.
- Bocarejo, J. P. (2009). La movilidad bogotana en el largo plazo y las políticas que garanticen su sostenibilidad. *Revista de Ingeniería*, 29, 75-81.
- Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2016). *Ingeniería de Tránsito-Fundamentos y aplicaciones*. Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Carracedo Uribe, D. (2019). *"Recomendaciones de un plan de movilidad urbana sostenible para la Municipalidad Distrital de San Miguel, Lima, para el periodo 2019-2022"*. Lima.
- Centro de Estudios en Economía y Empresa - UCSP. (2020). *Impacto económico regional del COVID-19: situación actual y proyecciones*. Arequipa.
- Centro de Estudios en Economía y Empresa. (2021). *ECONOMÍA Y EMPLEO EN AREQUIPA: DIAGNÓSTICO Y PERSPECTIVAS EN EL BICENTENARIO*. Arequipa.
- Chique Calderón, B. J., & Chique Calderón, H. J. (2018). *Análisis del sistema de transporte urbano para optimizar el tiempo de viaje del pasajero de la ciudad de Puno - 2018*. Puno.

- Chiriboga, J. (2014). *Metodología de estudio de preferencias declaradas y reveladas para la implementación del sistema de bicicleta pública en una ciudad*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- CIIVIAL UCSM. (2020). *I Conversatorio: Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia COVID-19*. Arequipa.
- Dextre Quijandría, J. C., & Avellanada, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Diario Gestión. (08 de Junio de 2020). Perú será el país con mayor caída de PBI en Sudamérica este año, según BM. *Diario Gestión*.
- Díaz de Rada, V. (2011). *Ventajas e inconvenientes de la encuesta*. Navarra: Universidad Pública de Navarra.
- División de Políticas y Planificación - UNICEF. (2006). *MANUAL PARA LA ENCUESTA DE INDICADORES MÚLTIPLES POR CONGLOMERADOS*. Nueva York: Sección de Edición y Publicaciones - UNICEF.
- Duhau, C., Etchegoyen, F., Florioli, F., Ichaso, G., & Lev, M. (2017). *Modelo de elección discreta. Un análisis sobre la demanda de transporte público en Buenos Aires, Argentina*. Buenos Aires: Universidad Torcuato Di Tella.
- European Commission. (2020). *transport.ec.europa.eu*. Recuperado el 2021, de https://transport.ec.europa.eu/other-pages/transport-basic-page/opportunity-active-mobility-indicator_en
- Fernández, R., & Valenzuela, E. (2004). *Gestión ambiental del tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano*. Santiago: EURE.
- Figueras, A. J., & Morero, H. A. (2013). LA TEORÍA DEL CONSUMO Y DE LOS CICLOS EN THORSTEIN VEBLÉN. *Revista de Economía Institucional*, 159-182.

- Flores Reyna, C. O. (2017). *Análisis de la metodología clásica del modelo del transporte urbano desde el ámbito de la movilidad sostenible*. Lima.
- Fundación Transitemos. (2011). *Del transporte a la movilidad sostenible. 16 aportes de expertos internacionales para hacer de Lima una ciudad para todos*. Lima: Fundación Transitemos.
- Gardener, M. (2012). *Beginning R: The statistical programming language*. John Wiley & Sons.
- Giovanni Vecchio, I. T.-A.-V. (2021). *Pandemic-related streets transformations: Accelerating sustainable mobility transitions in Latin America*. Obtenido de Case Studies on Transport Policy: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.002>
- Gobierno de Aragón. (2018). *Gobierno de Aragón-Departamento de Política Territorial e Interior*. Obtenido de https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MonografiaI_Movilidad.pdf/e693cbfc-4da0-878c-c194-0dd4df159e73
- González Marrero, R. M., Martínez Budría, E., & Esquivel Ramos, A. (2012). CONTRASTE DE LAS PREFERENCIAS DECLARADAS CON PREFERENCIAS REVELADAS. EL CASO DE LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA ANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TRANVÍA. *Metodología de Encuestas*, 14, 65-80.
- González, R. M., Martínez, E., & Esquivel, A. (2012). CONTRASTE DE LAS PREFERENCIAS DECLARADAS CON PREFERENCIAS REVELADAS. EL CASO DE LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA ANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TRANVÍA. *Metodología de Encuestas*, 65-80.
- Hernández Sampieri, R. (2014). En R. Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. Mexico D.F.: McGraw Hill Education.

Institute for Transportation & Development Policy. (2021). *Maximizar La Micromovilidad*.

Institute for Transportation & Development Policy.

Institute for Transportation and Development Policy . (2018). *Streets for walking & cycling: Designing for safety, accessibility, and comfort in African cities*.

Instituto Municipal de Planeamiento . (2015). *MEMORIA DEL PDM AREQUIPA PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO DE AREQUIPA 2016 - 2025 REGIÓN Y PROVINCIA DE AREQUIPA*. Arequipa.

Instituto Nacional de Estadística e Informática . (2021). *Comportamiento de la Economía Peruana en el Segundo Trimestre de 2021*. Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Arequipa Compendio Estadístico 2017*. Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Comportamiento de la Economía Peruana en el Segundo Trimestre de 2020*. Lima.

Instituto Nacional de Informática. (2017). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento*. Lima.

Instituto Peruano de Economía. (2015). *Instituto Peruano de Economía*. Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/>

INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA. (2021). III FORO DE DESARROLLO ECONÓMICO AREQUIPA 2021: LOGROS Y RETOS DEL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL ., (pág. 27). Arequipa.

Intendencia de Montevideo. (2016). *Encuesta de Movilidad del Área Metropolitana de Montevideo*. Montevideo.

IPSOS GROUP S.A. (14 de Febrero de 2020). Características de los niveles socioeconómicos en el Perú. Lima.

- Marin. (2017). *Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/1825/1/C%C3%A1culo%20del%20tama%C3%B1o%20%C3%B3ptimo%20de%20una%20muestra.pdf>
- Marmolejo, C., Olivares, A., Montero, J. R., & de Paolini, M. (2014). El uso del análisis conjunto en el diseño de nuevos sistemas de transporte: el caso del auto tren del Distrito Cultural Universitario en Guadalajara. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 29-49.
- Mauttone , A., & Hernández, D. (2016). *Encuesta de movilidad del Área Metropolitana de Montevideo*. Montevideo.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2016). *Decreto Supremo N° 022-2016*. El Peruano.
- Ministerio de Vivienda y Saneamiento. (2019). *Norma CE.030. Obras Especiales y Complementarias*.
- Moreno Quintero, E. (2011). *Métodos de elección discreta en la estimación de la demanda de transporte*. Ciudad de México.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2009). *Proyecto: "Mejoramiento Integral y Sustentable de los Servicios de Transporte Público en la Ciudad de Arequipa"*. Arequipa.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2015). *Plan Regulador de Rutas*. Arequipa.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2019). *Sistema Integrado de Transporte* . Arequipa.
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.
- Nina Tito, L., & Hernández Soto, Y. (2018). *OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ORIGEN DESTINO EN EL CONO SUR ESTE DE*

AREQUIPA (PAUCARPATA, YARABAMBA, QUEQUEÑA, SABANDIA, CHARACATO, MOLLEBAYA Y CHIGUATA). Arequipa.

Ortúzar Salas, J. (2000). *Modelos de Demanda de Transporte*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR .

Ortúzar, J., & Willumsen, L. (2008). *Modelos de Transporte*. (Á. Ibeas Portilla, & L. Dell'Olio, Trads.) Cantabria: Ediciones de la Universidad de Cantabria.

Pompilio Sartori, J. J. (2006). Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros. *Revista de Economía y Estadística*, XLIV, 81-123.

Pompilio, J. (2006). *Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y el pronóstico de la demanda de servicios de transporte urbano de pasajeros*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Rosa, D. (2020). *MODELAGEM COMPORTAMENTAL DA ESCOLHA DO MODO DE VIAGEM SOB INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO SOCIAL*. Brasília.

Simborth, C. (2018). *La "Agenda Urbana" al 2021*. Arequipa.

Soler Martínez, M. (2016). *Diseño de escenarios para la obtención de preferencias declaradas*. Castellón: Universitat Jaume I.

Train, K. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Universidad de Cantabria. (2007). *Manual de Encuestas de Movilidad (Preferencias Reveladas)*. Santander: Ministerio de Fomento de España.

Williams, H., & Ortuzar, J. (1982). Behavioural theories of dispersion and the mis-specification of travel demand models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 167-219.

Yucra Hallasi, S., & Mamani Castillo, E. (2017). *ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LOS CORREDORES VIALES POR LA MATRIZ ORIGEN DESTINO EN EL CONO SUR DE AREQUIPA* (JACOBO HUNTER, J.L.B. y R.,. Arequipa.



ANEXOS

ANEXO A. PRUEBAS PILOTO CON GRUPOS DE CONTROL

DISEÑO DE GRUPOS DE CONTROL

POBLACIÓN SEGÚN RANGOS DE EDAD AL CENSO DEL AÑO 2017

DISTRITO	10 A 14	15 A 19	20 A 24	25 A 29	30 A 34	35 A 39	40 A 44	45 A 49	50 A 54	55 A 59	60 A 64	TOTAL	%	Grupo Piloto	
Alto Selva Alegre	6 048	7 266	8 804	7 868	6 778	6 265	5 663	5 237	4 747	4 145	3 126	65 947	9.1%	2	10 A 14
Cayma	6 860	7 719	8 906	8 443	7 563	6 711	6 196	5 353	4 673	3 979	3 265	69 668	9.6%	2	15 A 19
Cercado	2 951	4 145	4 867	4 392	3 819	3 768	3 610	3 607	3 440	3 268	2 980	40 847	5.6%	1	20 A 24
Cerro Colorado	16 018	16 952	19 112	18 351	16 814	15 502	13 917	11 060	9 159	7 009	5 530	149 424	20.6%	4	25 A 29
Jacobo Hunter	3 718	4 093	4 518	4 115	4 065	3 944	3 658	3 109	2 635	2 257	1 815	37 927	5.2%	1	30 A 34
JLBYR	5 443	6 004	7 106	6 467	6 056	6 142	6 056	5 298	4 779	4 222	3 555	61 128	8.4%	2	35 A 39
Mariano Melgar	4 482	4 961	5 619	5 212	4 656	4 389	4 112	3 763	3 142	2 799	2 265	45 400	6.3%	1	40 A 44
Miraflores	4 317	5 233	5 739	5 113	4 632	4 534	4 424	3 745	3 329	2 772	2 242	46 080	6.3%	1	
Paucarpata	9 935	10 683	11 986	11 115	10 256	10 334	9 732	8 335	6 874	5 476	4 566	99 292	13.7%	3	45 A 49
Sabandía	353	360	371	360	324	313	280	260	239	165	160	3 185	0.4%	1	50 A 54
Sachaca	1 927	1 991	2 170	1 990	1 807	1 850	1 814	1 556	1 270	1 020	897	18 292	2.5%	1	55 A 59
Socabaya	5 562	6 015	6 892	6 605	6 140	5 946	5 655	4 892	4 004	3 415	2 805	57 931	8.0%	2	60 A 64
Tiabaya	1 250	1 373	1 413	1 345	1 357	1 173	1 090	962	821	696	598	12 078	1.7%	1	
Yanahuara	1 484	1 826	2 080	2 033	1 694	1 701	1 751	1 748	1 624	1 542	1 398	18 881	2.6%	1	
	70 348	78 621	89 583	83 409	75 961	72 572	67 958	58 925	50 736	42 765	35 202	726 080		23	
	9.7%	10.8%	12.3%	11.5%	10.5%	10.0%	9.4%	8.1%	7.0%	5.9%	4.8%				
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19			

Tabla A. 1. Diseño de grupos para encuestas piloto.

Fuente: Elaboración propia

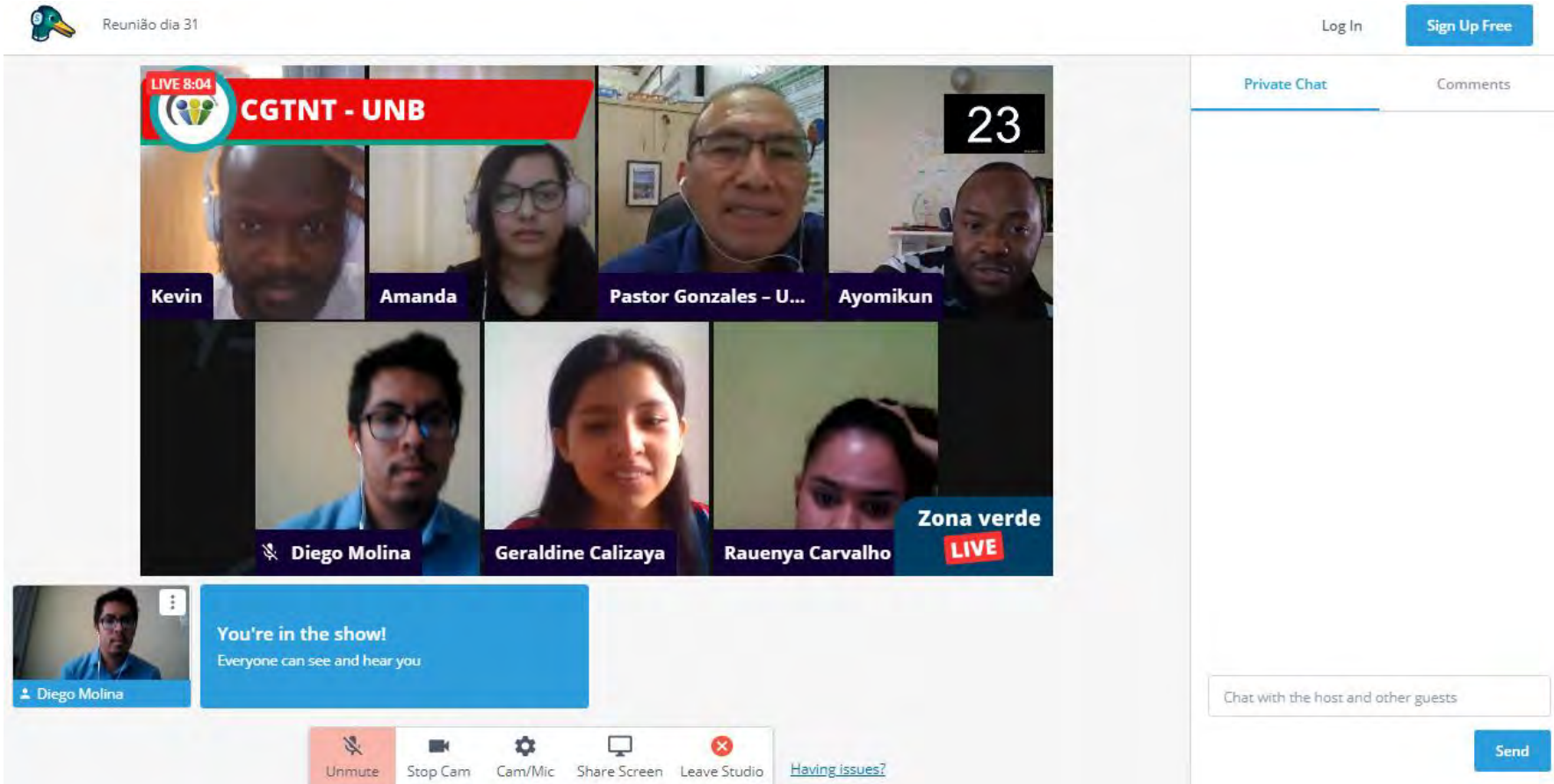


Figura A. 1. Grupo Piloto N° 1.

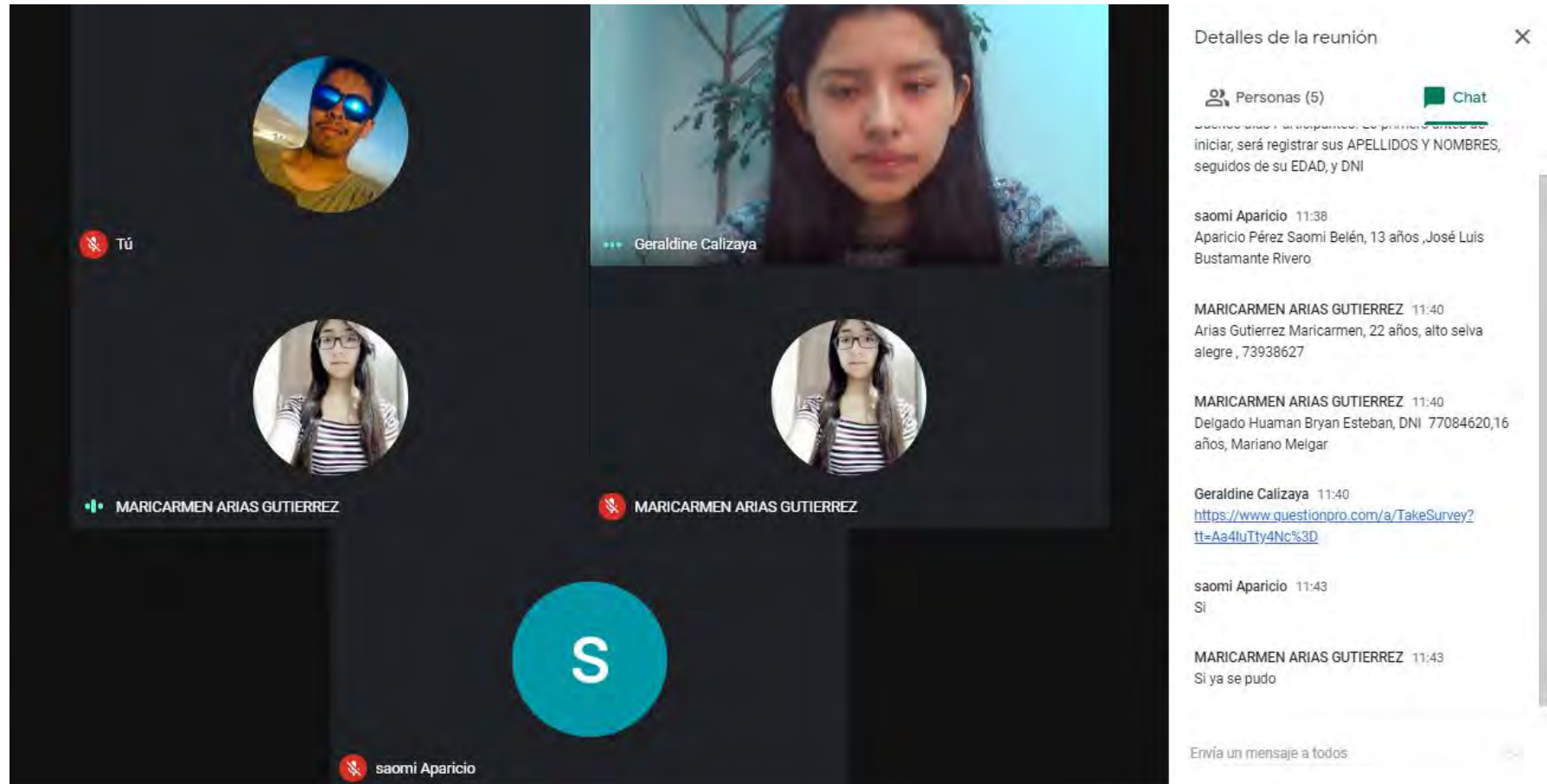


Figura A. 2. Grupo Piloto N° 2.

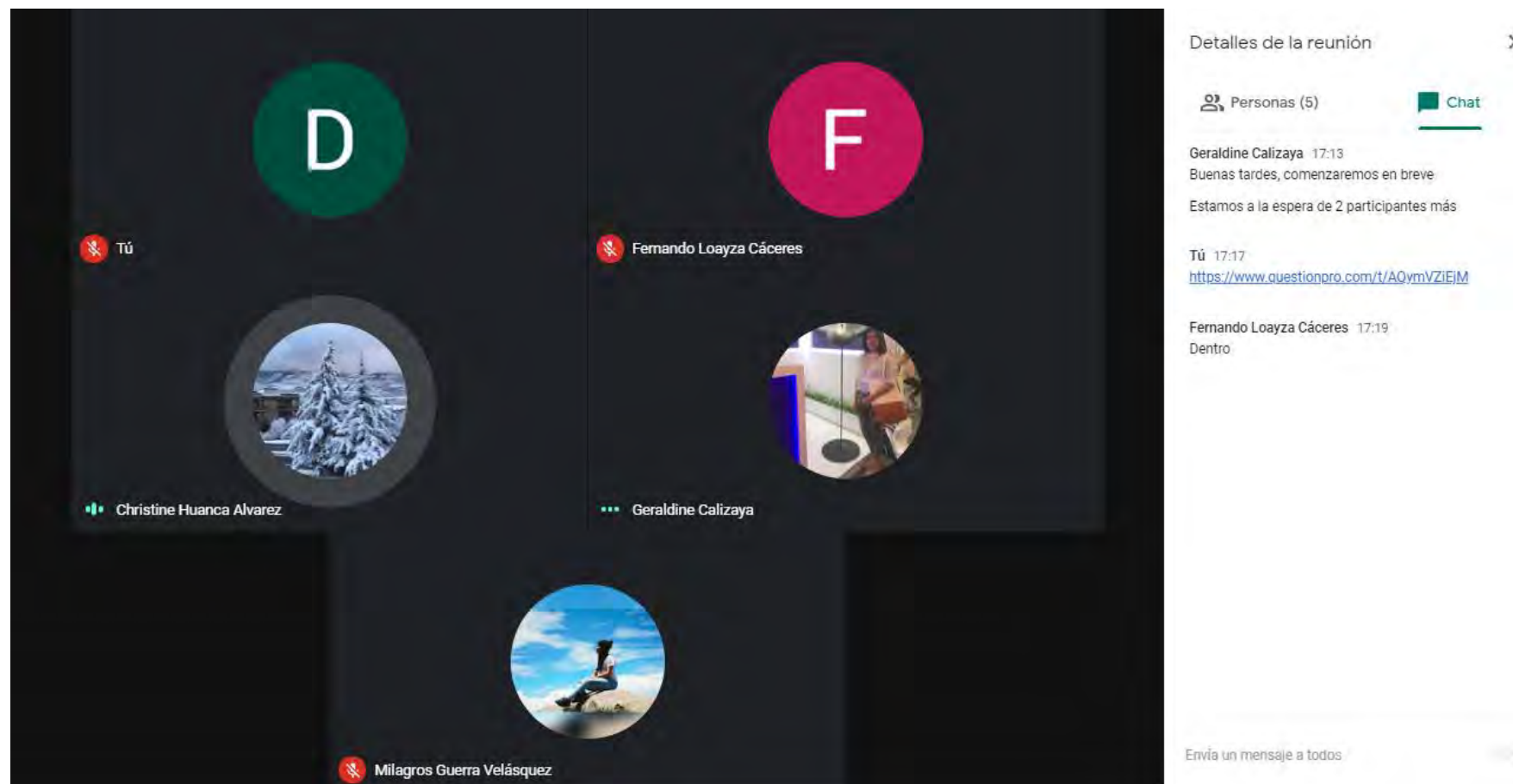


Figura A. 3. Grupo Piloto N° 3.

ENCUESTA DE MOVILIDAD - AREQUIPA 2020

La siguiente encuesta busca obtener una idea sobre las perspectivas en la movilidad urbana, que tiene la población de Arequipa, como resultado de la pandemia de COVID - 19, que está produciendo cambios importantes en las rutinas de la vida diaria. La encuesta se divide en 3 etapas.



Bach. Geraldine Calizaya Urquiza // email: geraldinecalizaya@gmail.com

Bach. Diego Molina Pineda // email: diego.molinapineda@hotmail.com

Universidad Católica de Santa María - Arequipa

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ETAPA I - Libre Tránsito (Previo al 16 de Marzo 2020)

* De las siguientes opciones, ¿cuál fue su principal motivo de viaje ANTES del inicio de la cuarentena?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)

* Indique el distrito donde se ubica su principal destino de viaje, al que acudía ANTES de la cuarentena

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

* De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál era el principal modo de viaje que empleaba para llegar a su destino/objetivo ANTES del inicio de la cuarentena?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

ETAPA II - Restricción de Movilización (Entre 16 de Marzo 2020 y 28 Agosto 2020)

* ¿De qué manera principalmente han cambiado sus viajes diarios DURANTE la cuarentena?

- Eliminación de viajes debido a teletrabajo/home office.
- Eliminación de viajes por cierre temporal de centros de estudio (colegios y universidades).
- Eliminación de viajes por prohibición de reuniones y aglomeración de personas.
- Aumento de viajes por compras (alimentos o medicamentos).
- Disminución de viajes por compras (alimentos o medicamentos).
- Sin cambios // Sin ajustes.
- No me movilité durante la cuarentena

* ¿Por qué motivos ha utilizado otro medio de transporte en mayor medida DURANTE la cuarentena?

- El medio de transporte que utilizaba regularmente está restringido (ej. transporte público).
- Reducir el riesgo de ser infectado o infectar a otros.
- Evitar congestión o bloqueos producidos en algunas vías.
- Sin cambios // Sin ajustes

* De las siguientes opciones, ¿cuál fue su principal motivo de viaje DURANTE la cuarentena?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)
- No me movilité durante la cuarentena

* Indique el distrito donde se ubica su principal destino de viaje, al que acudía DURANTE de la cuarentena

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

* De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál era el principal modo de viaje que empleaba para llegar a su destino/objetivo DURANTE la cuarentena?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

ETAPA III - Levantamiento de Cuarentena (Posterior al 28 de Agosto 2020)

* Según lo que puede observar usted en su entorno ¿Cuál modo de transporte es usado por los siguiente grupos de personas?

	A pie (Ruta completa)	Bicicleta	Moto	Combi / Autobús	Taxi	Automóvil (Conductor)	Automóvil (Acompañante)	No lo sé
Mis padres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mis hermanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mayor parte de mis amigos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mayor parte mis compañeros de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi pareja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mis vecinos inmediatamente cercanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

* Actualmente, una gran cantidad de personas en la ciudad ha adoptado la modalidad de trabajo no presencial. ¿Se encuentra realizando usted teletrabajo, trabajo remoto o home office?

- Sí
- No

* De existir la posibilidad de volver al trabajo presencial, ¿usted preferiría continuar realizando teletrabajo, trabajo remoto o home office?

- Sí
- No

* De las siguientes opciones, ¿cuál es su principal motivo de viaje actualmente?

- Centro de trabajo
- Centro de estudios
- Actividades oficiales (Como parte de su trabajo, se incluyen servicios de entrega y Delivery)
- Para compras
- Acompañar a alguien (Ejm.: Llevar a un niño al colegio)
- Destino de ocio (Ejm.: Cine, lugar de residencia de los amigos, etc)
- Como actividad de ocio (Ejm.: Salir en bicicleta de paseo, sacar a la mascota, etc)

* De acuerdo a la respuesta anterior, ¿cuál es el principal modo de viaje que emplea para llegar a su destino/objetivo más frecuente actualmente?

- A pie (Ruta completa)
- Bicicleta
- Moto
- Combi / Autobús
- Taxi
- Automóvil (Conductor)
- Automóvil (Acompañante)

A continuación, se le preguntará acerca de sus preferencias frente a escenarios hipotéticos, donde varían costos (tarifas), y tiempos (tiempo de viaje, y de espera). Usted tiene dos alternativas para hacer un viaje solo de ida a su lugar de trabajo o estudio habitual, con un recorrido aproximado de 5 kms. y con las condiciones presentadas ¿Cuál medio de transporte escogería?

* Primer escenario:

	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
TAXI	S/12.00	15 min	5 min

	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
AUTOBUS	S/2.00	35 min	15 min

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Segundo escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|---------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/12.00 | 10 min | 15 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/2.00 | 25 min | 20 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Tercer escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|---------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/12.00 | 5 min | 10 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/2.00 | 15 min | 25 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Cuarto escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|---------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/10.00 | 15 min | 10 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/1.50 | 35 min | 25 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Quinto escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|---------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/10.00 | 10 min | 5 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/1.50 | 25 min | 15 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Sexto escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|---------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/10.00 | 5 min | 15 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/1.50 | 15 min | 20 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Séptimo escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|--------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/8.00 | 15 min | 15 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/1.00 | 35 min | 20 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Octavo escenario:

- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|------|--------|-----------------|------------------|
| TAXI | S/8.00 | 10 min | 10 min |
- | | Costo | Tiempo de viaje | Tiempo de espera |
|---------|--------|-----------------|------------------|
| AUTOBUS | S/1.00 | 25 min | 25 min |

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

* Noveno escenario:

	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
TAXI	S/8.00	5 min	5 min

	Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera
AUTOBUS	S/1.00	15 min	15 min

* ¿Cuál fue el principal motivo por el que escogió la alternativa anterior?

- Costo de viaje (Tarifa)
- Tiempo de viaje
- Tiempo de espera
- Por seguridad

Información socio-económica

* Edad

* Género

- Femenino
 - Masculino
 - Prefiero no informar
-

* En este momento, usted está

- Con empleo remunerado
 - Estudiando
 - En busca de trabajo
 - Jubilado
 - Ama de casa
-

* Nivel de educación más alto alcanzado

- Sin nivel
 - Primaria
 - Secundaria
 - Superior Técnica
 - Superior Universitario
 - Posgraduado
 - Otra
-

* Tipo de vivienda

- Casa independiente
- Departamento en edificio
- Vivienda en quinta
- Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)
- Otro tipo

* Número de personas en su vivienda (incluyéndole a usted)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

* Distrito de Arequipa en el que reside

- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cercado
- Cerro Colorado
- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Paucarpata
- Sabandía
- Sachaca
- Socabaya
- Tiabaya
- Yanahuara
- José Luis Bustamante y Rivero
- Otro

* ¿Cuál es el nivel de ingreso mensual aproximado de su hogar?

- Menos de S/. 1300
- De S/. 1,301 a S/. 2,480
- De S/. 2,481 a S/. 3,970
- De S/. 3,971 a S/. 7,020
- De S/. 7,021 a S/. 12,660
- Mayor a S/. 12,660

* ¿Cuántos automóviles hay en su casa para uso tanto privado como compartido?

- Ninguno
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

* ¿Tiene usted licencia de conducir?

- Sí
- No

* ¿Cuántas motocicletas aptas para uso tiene en casa?

- Ninguna
- 1
- 2
- 3
- Más de 3

* ¿Cuántas bicicletas aptas para uso tiene en casa?

- Ninguna
- 1
- 2
- 3
- Más de 3

ANEXO C. I CONVERSATORIO: PERSPECTIVAS Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA MOVILIDAD URBANA Y EL TRANSPORTE PÚBLICO A PARTIR DE LA PANDEMIA COVID-19

Actualmente la pandemia nos enseñó que el mundo cambia y nosotros debemos cambiar con él para adaptarnos a los nuevos retos que se acercan; propósito por el cual en el *siguiente conversatorio se analizará el camino, se describirá el proceso, se discutirá la vía y se debatirá la llegada.*

Los siguientes ponentes se encargarán de dar una perspectiva amplia de acuerdo a su experiencia:

ONENTES:

 <p>Prof. Frances Ventura i Teixidor Director general en VVMsl y FVM sl </p>	 <p>Prof. William Castro Garcia Especialista en ingeniería de tránsito </p>
 <p>Mg. Cesar Eduardo Simborth Especialista en movilidad urbana y transporte </p>	 <p>Dr. Pastor Willy Gonzales Taco Doctor en ingeniería de transportes </p>

El siguiente conversatorio se llevará a cabo el día **sábado 10 de octubre** del 2020.

Hora:

- 2:00 pm Perú - Colombia
- 4:00 pm Argentina - Brasil - Chile
- 3:00 pm Bolivia
- 9:00 pm España

Figura C. 1. Correo de confirmación de inscripción.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día.

I CONVERSATORIO
Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia Covid-19

10 Octubre 2020
inicio: 2:00pm GMT-5

Arequipa - Perú

Profesor Cesar Simborth Escudero
Magíster en Diseño Urbano por la Universidad de Michigan.
Magíster en Gestión Urbana (Especialidad en gestión y financiamiento de Infraestructura Urbana Sector Transporte) por la Universidad de Erasmus en Rotterdam.
Consultor y Asesor externo en reformas Metropolitanas de Transporte y Movilidad en las ciudades de Lima, Trujillo y Arequipa en el sector privado, público y no gubernamental.
Arquitecto por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
Docente externo de postgrado de la Universidad Católica San Pablo.

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES
 Facebook: Civial UCSM
 Instagram: @CivialUCSM
 LinkedIn: CIVIAL UCSM
 WhatsApp: +51 973187621
 YouTube: CIVIAL UCSM

PERUVIAS | IDEC VIAL | Privatas para Perú | RUITEM Red Universitaria Interconectada de Transporte y Movilidad | ISTRAM | GCTNT | UnB

I CONVERSATORIO
CIVIAL-UCSM
Arequipa - Perú
Capítulo de Investigación en Ingeniería Vial
Transmisión vía Youtube

Informes e inscripciones
civial.ucsm@gmail.com
CERTIFICACIÓN GRATUITA

CON EL RESPALDO DE CIVIAL PERÚ

Figura C. 2. Presentación de ponentes.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día.

I CONVERSATORIO
Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia Covid-19

10 Octubre 2020
inicio: 2:00pm GMT-5

Arequipa - Perú

Profesor Francesc Ventura i Teixidor
Estudió en la Escuela Superior d'Arquitectura UPC Barcelona.
Complementó su carrera estudiando Administración Pública en ESADE Business School.
Actual Director General en VVMsl y FVM sl, dirige y coordina un equipo profesional (redacción de estudios y proyectos, empresas de transporte, etc).
Director General (Autoritat del Transport Metropolita de Barcelona).
Director General en d'Arquitectura i Habitatge.

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES
 Facebook: Civial UCSM
 Instagram: @CivialUCSM
 LinkedIn: CIVIAL UCSM
 WhatsApp: +51 973187621
 YouTube: CIVIAL UCSM

PERUVIAS | IDEC VIAL | Privatas para Perú | RUITEM Red Universitaria Interconectada de Transporte y Movilidad | ISTRAM | GCTNT | UnB

I CONVERSATORIO
CIVIAL-UCSM
Arequipa - Perú
Capítulo de Investigación en Ingeniería Vial
Transmisión vía Youtube

Informes e inscripciones
civial.ucsm@gmail.com
CERTIFICACIÓN GRATUITA

CON EL RESPALDO DE CIVIAL PERÚ

Figura C. 3. Presentación de ponentes.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día.

I CONVERSATORIO
Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia Covid-19

10 Octubre 2020
inicio: 2:00pm GMT-5

Arequipa - Perú

Profesor William Castro Garcia
Estudio Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Javeriana.
Realizó una maestría en Transportes en la Universidad Nacional de Colombia.
Especialista en Transporte en la Universidad Nacional de Colombia.
Profesor Asociado en la Universidad Nacional de Colombia.
Secretario general en Red Académica de Movilidad

SIGUENOS EN NUESTRAS REDES
 Facebook: Ciivial UCSM
 Instagram: @CiivialUCSM
 LinkedIn: CIIVIAL UCSM
 WhatsApp: +51 973187621
 YouTube: CIIVIAL UCSM

PERUMIAS IDECVIAL RUIITEM Red Universitaria Interconexión de Territorios y Movilidad ISTRAM GCTNT UnB

I CONVERSATORIO
 CIIVIAL-UCSM
 Arequipa - Perú
 Capítulo de Investigación en Ingeniería Vial
 Transmisión vía Youtube

Informes e inscripciones
 ciivial.ucsm@gmail.com
CERTIFICACIÓN GRATUITA

CON EL RESPALDO DE
CIIVIAL PERÚ

Figura C. 4. Presentación de ponentes.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día.

I CONVERSATORIO
Perspectivas y políticas públicas en la movilidad urbana y el transporte público a partir de la pandemia Covid-19

10 Octubre 2020
inicio: 2:00pm GMT-5

Arequipa - Perú

Profesor Pastor Willy Gonzales Taco
Estudio Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
Doctor en Ingeniería de Transportes de la escuela de Ingeniería en la Universidad de Sao Paulo.
Profesor del Programa de Postgrado en Transporte (PPGT)
Coordinador del Centro Inter-Disciplinario de Estudios de Transporte de la UNB (Ceftru).
Profesor de la UNB desde 2006.
Ex-coordinador por dos veces del programa de Post-Graduación en transportes, ex-coordinador del curso de graduación en Ingeniería Civil.0

SIGUENOS EN NUESTRAS REDES
 Facebook: Ciivial UCSM
 Instagram: @CiivialUCSM
 LinkedIn: CIIVIAL UCSM
 WhatsApp: +51 973187621
 YouTube: CIIVIAL UCSM

PERUMIAS IDECVIAL RUIITEM Red Universitaria Interconexión de Territorios y Movilidad ISTRAM GCTNT UnB

I CONVERSATORIO
 CIIVIAL-UCSM
 Arequipa - Perú
 Capítulo de Investigación en Ingeniería Vial
 Transmisión vía Youtube

Informes e inscripciones
 ciivial.ucsm@gmail.com
CERTIFICACIÓN GRATUITA

CON EL RESPALDO DE
CIIVIAL PERÚ

Figura C. 5. Presentación de ponentes.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

CRONOGRAMA PRIMER CONVERSATORIO CIIVIAL - UCSM	
HORA	ACTIVIDAD
2:00 – 2:05	Presentación
2:05 – 2:10	Introducción
2:10 – 2:45	Ponencia: Cesar Eduardo Simborth
2:45 – 3:20	Ponencia: Francesc Ventura I Teixidor
3:20 – 3:55	Ponencia: William Castro García
3:55 – 4:00	Receso
4:00 – 4:35	Ponencia: Pastor Willy Gonzales Taco
4:35 – 5:25	Debate
5:25 – 5:30	Cierre

Figura C. 6. Cronograma de actividades.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)

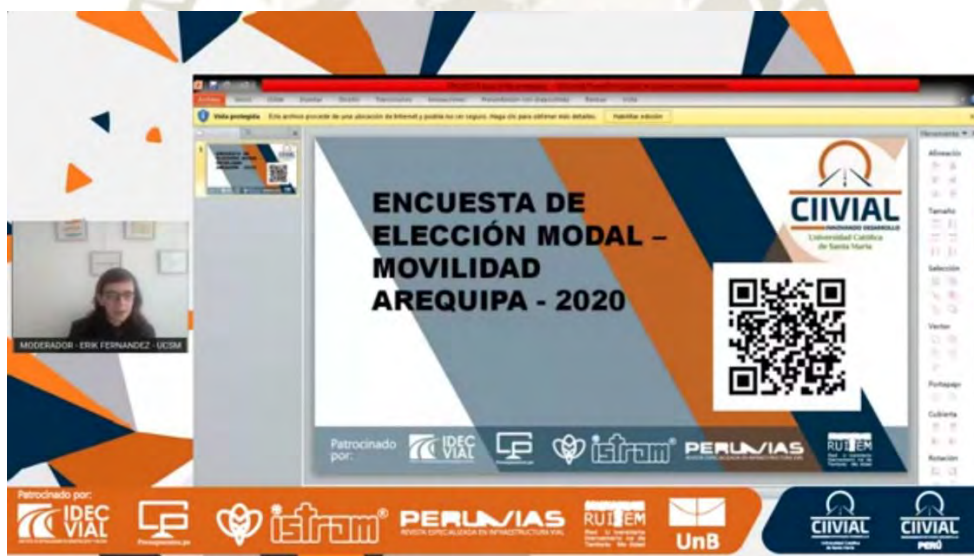


Figura C. 7. Difusión de versión previa del instrumento.
Fuente: CIIVIAL UCSM (2020)



CERTIFICADO

de participación

OTORGADO A:

DIEGO ARMANDO MOLINA PINEDA

Por su participación en calidad de:

ORGANIZADOR

En el 1er CONVERSATORIO INTERNACIONAL, denominado "PERSPECTIVAS POLÍTICAS Y PÚBLICAS EN LA MOVILIDAD URBANA Y EL TRANSPORTE PÚBLICO A PARTIR DE LA PANDEMIA COVID-19" organizado por el Capítulo de Investigación en Ingeniería Vial - CIIVIAL UCSM -, realizado de manera virtual el 10 de Octubre del 2020 con una duración de 6 horas académicas.

Arequipa, 10 de Octubre del 2020



DAVID PACURI DEZA
PRESIDENTE CIIVIAL PERÚ



MICHAEL VEGA GARRIDO
DIRECTOR IDECVIAL



JHEYSON PINEDA HUILLCA
VICEPRESIDENTE CIIVIAL PERÚ

Figura C. 10. Certificado de organizador.



Figura C. 11. Certificado de organizador

En primer lugar, se procede con la instalación de los paquetes de librería, necesarios para poder realizar las funciones que utilizaremos.

```
#ipak
ipak <- function(pkg){
  new.pkg <- pkg[!(pkg %in% installed.packages()[, "Package"])]
  if (length(new.pkg))
    install.packages(new.pkg, dependencies = TRUE)
  sapply(pkg, require, character.only = TRUE)
}

##usage
packages <- c(
  "plyr",
  "readxl",
  "dplyr",
  "knitr",
  "writexl",
  "aod",
  "ggplot2",
  "foreign",
  "stargazer"
)

ipak(packages)
```

```
##      plyr  readxl  dplyr   knitr  writexl    aod  ggplot2  foreign
##      TRUE   TRUE   TRUE   TRUE   TRUE     TRUE   TRUE     TRUE
## stargazer
##      TRUE
```

```
##Modelo logit
##Declarar los datos
escenario1<-data$Primer.escenario.
escenario1<-as.factor(escenario1)

escenario2<-data$Segundo.escenario.
escenario2<-as.factor(escenario2)

escenario3<-data$Tercer.escenario.
escenario3<-as.factor(escenario3)

escenario4<-data$Cuarto.escenario.
escenario4<-as.factor(escenario4)

escenario5<-data$Quinto.escenario.
escenario5<-as.factor(escenario5)

escenario6<-data$Sexto.escenario.
escenario6<-as.factor(escenario6)

escenario7<-data$Séptimo.escenario.
escenario7<-as.factor(escenario7)

escenario8<-data$Octavo.escenario.
escenario8<-as.factor(escenario8)

escenario9<-data$Noveno.escenario.
escenario9<-as.factor(escenario9)

###Información socio-económica
edad<-data$Edad
sexo<-data$Género
empleo<-data$En.este.momento..usted.está
educacion<-data$Nivel.de.educación.más.alto.alcanzado
vivienda<-data$Tipo.de.vivienda
personas<-data$Número.de.personas.en.su.vivienda..incluyéndole.a.usted.
distrito<-data$Distrito.de.Arequipa.en.el.que.reside
ingreso_hogar<-data$X.Cuál.es.el.nivel.de.ingreso.mensual.aproximado.de.su.hogar.
autos<-data$X.Cuántos.automóviles.hay.en.su.casa.para.uso.tanto.privado.como.compartido.
licencia<-data$X.Tiene.usted.licencia.de.conducir.
motos<-data$X.Cuántas.motocicletas.aptas.para.uso.tiene.en.casa.
bicicletas<-data$X.Cuántas.bicicletas.aptas.para.uso.tiene.en.casa.
```

```
###Regresiones
###logit1
logit1<-glm(escenario1 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + autos + licencia + motos + bicicletas,
            family=binomial(link="logit"),
            data=data)
summary(logit1)
```

```
odds1<-cbind(Estimate=round(coef(logit1),4),
            OR=round(exp(coef(logit1)),4))

stargazer(logit1, type="html", out="logit1.htm")
```

```
###logit2
logit2 <- glm(escenario2 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + autos + licencia + motos + bicicletas,
            family=binomial(link="logit"),
            data=data)
summary(logit2)
```

```
odds2<-cbind(Estimate=round(coef(logit2),4),
            OR=round(exp(coef(logit2)),4))

stargazer(logit2, type="html", out="logit2.htm")
```

```
###logit3
logit3 <- glm(escenario3 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit3)
```

```
odds3<-cbind(Estimate=round(coef(logit3),4),
             OR=round(exp(coef(logit3)),4))

stargazer(logit3, type="html", out="logit3.htm")
```

```
###logit4
logit4 <- glm(escenario4 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit4)
```

```
odds4<-cbind(Estimate=round(coef(logit4),4),
             OR=round(exp(coef(logit4)),4))

stargazer(logit4, type="html", out="logit4.htm")
```

```
###logit5
logit5 <- glm(escenario5 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit5)
```

```
odds5<-cbind(Estimate=round(coef(logit5),4),
             OR=round(exp(coef(logit5)),4))

stargazer(logit5, type="html", out="logit5.htm")
```

```
###logit6
logit6 <- glm(escenario6 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit6)
```

```
odds6<-cbind(Estimate=round(coef(logit6),4),
             OR=round(exp(coef(logit6)),4))

stargazer(logit6, type="html", out="logit6.htm")
```

```
###logit7
logit7 <- glm(escenario7 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit7)
```

```
odds7<-cbind(Estimate=round(coef(logit7),4),
             OR=round(exp(coef(logit7)),4))

stargazer(logit7, type="html", out="logit7.htm")
```

```
###logit8
logit8 <- glm(escenario8 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit8)
```

```
odds8<-cbind(Estimate=round(coef(logit8),4),
             OR=round(exp(coef(logit8)),4))

stargazer(logit8, type="html", out="logit8.htm")
```

```
###logit9
logit9 <- glm(escenario9 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + au
tos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="logit"),
             data=data)
summary(logit9)
```

```
odds9<-cbind(Estimate=round(coef(logit9),4),
             OR=round(exp(coef(logit9)),4))

stargazer(logit9, type="html", out="logit9.html")
```

Se modela una función para probar el modelo probit, pero se obtienen mejores resultados con la función logit.

```
###probit1
probit1 <- glm(escenario1 ~ edad + sexo + empleo + educacion + vivienda + personas + distrito + ingreso_hogar + a
utos + licencia + motos + bicicletas,
             family=binomial(link="probit"),
             data=data)
summary(probit1)
```

```
odds1<-cbind(Estimate=round(coef(probit1),4),
             OR=round(exp(coef(probit1)),4))

stargazer(probit1, type="html", out="probit1.htm")
```

A continuación, se hace la estimación del modelo logit en base a los factores de los modos de transporte:

```
##FACTORES
#Importar los datos
factores<-data.frame(read_excel("factores.xlsx"))

eleccion<-as.factor(factores$ELEC_MODAL)
C_TAXI<-as.factor(factores$C_TAXI)
TV_TAXI<-as.factor(factores$TV_TAXI)
TE_TAXI<-as.factor(factores$TE_TAXI)

C_BUS<-as.factor(factores$C_BUS)
TV_BUS<-as.factor(factores$TV_BUS)
TE_BUS<-as.factor(factores$TE_BUS)

logit_1<-glm(eleccion ~ C_TAXI + TV_TAXI + TE_TAXI + C_BUS + TV_BUS + TE_BUS,
            family=binomial(link="logit"),
            data=data)
summary(logit_1)
```

```
##FACTORES 2
#Importar los datos
factores2<-data.frame(read_excel("factor.xlsx"))

eleccion<-as.factor(factores2$eleccion )
costo<- factores2$costo
viaje<- factores2$viaje
espera<-factores2$espera

logit_1<-glm(eleccion ~ costo + viaje + espera,
             family=binomial(link="logit"),
             data=factores2)
```

```
##FACTORES 3
#Importar los datos
factores3<-data.frame(read_excel("factor4.xlsx"))

eleccion<-as.factor(factores3$eleccion )
costo<- factores3$costo
viaje<- factores3$viaje
espera<-factores3$espera

logit_1<-glm(eleccion ~ costo + viaje + espera,
             family=binomial(link="logit"),
             data=factores3)
summary(logit_1)
```



		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Edad	B	-0.032	-0.004	-0.037	-0.055 [*]	-0.008	0.018	-0.002	0.004	0.006
	Std. Error	-0.027	-0.029	-0.028	-0.032	-0.029	-0.031	-0.028	-0.027	-0.027
	exp(B)	0.969	0.996	0.964	0.946	0.992	1.018	0.998	1.004	1.006
Sexo	B	0.515	-0.196	0.119	-0.156	0.358	-0.483	0.353	0.759 [*]	0.437
	Std. Error	-0.456	-0.454	-0.44	-0.473	-0.452	-0.442	-0.44	-0.444	-0.433
	exp(B)	1.674	0.822	1.126	0.856	1.43	0.617	1.423	2.136	1.548
Empleo	B	0.067	-0.331	0.136	-0.003	-0.055	-0.303	0.088	-0.056	-0.112
	Std. Error	-0.26	-0.272	-0.259	-0.28	-0.269	-0.27	-0.258	-0.26	-0.257
	exp(B)	1.069	0.718	1.146	0.997	0.946	0.739	1.092	0.946	0.894
Educación	B	-0.389 [*]	0.06	0.112	0.053	-0.026	0.02	-0.015	0.214	0.117
	Std. Error	-0.225	-0.228	-0.221	-0.244	-0.228	-0.228	-0.22	-0.219	-0.22
	exp(B)	0.678	1.062	1.119	1.054	0.974	1.02	0.985	1.239	1.124
Vivienda	B	0.078	0.18	0.378 [*]	0.543 ^{**}	0.179	0.340 [*]	0.231	0.227	0.386 [*]
	Std. Error	-0.174	-0.196	-0.193	-0.238	-0.177	-0.196	-0.179	-0.18	-0.198
	exp(B)	1.081	1.197	1.459	1.721	1.196	1.405	1.26	1.255	1.471
Personas	B	-0.119	-0.061	0.106	0.464 ^{**}	0.318 [*]	0.246	0.267	0.036	-0.06
	Std. Error	-0.176	-0.179	-0.169	-0.192	-0.178	-0.174	-0.171	-0.168	-0.169
	exp(B)	0.888	0.941	1.112	1.59	1.374	1.279	1.306	1.037	0.942
Distrito	B	0.110 ^{**}	0.035	0.052	0.064	0.067	0.062	0.056	0.037	-0.037
	Std. Error	-0.052	-0.053	-0.049	-0.052	-0.05	-0.05	-0.049	-0.049	-0.049
	exp(B)	1.116	1.036	1.053	1.066	1.069	1.064	1.058	1.038	0.964
Ingreso por hogar	B	-0.008	-0.188	0.004	0.318 [*]	0.017	0.112	-0.04	0.089	-0.036
	Std. Error	-0.17	-0.175	-0.167	-0.19	-0.173	-0.173	-0.167	-0.166	-0.168
	exp(B)	0.992	0.829	1.004	1.374	1.017	1.119	0.961	1.093	0.965
Autos	B	-0.092	-0.211	-0.106	-0.137	0.074	-0.055	-0.148	-0.155	-0.144
	Std. Error	-0.219	-0.219	-0.212	-0.226	-0.216	-0.216	-0.217	-0.211	-0.212
	exp(B)	0.912	0.81	0.899	0.872	1.077	0.946	0.862	0.856	0.866
Licencia	B	0.11	-0.356	-0.184	-0.717	0.67	0.001	0.053	0.635	-0.007
	Std. Error	-0.511	-0.544	-0.508	-0.553	-0.523	-0.519	-0.503	-0.522	-0.505
	exp(B)	1.116	0.7	0.832	0.488	1.954	1.001	1.054	1.887	0.993
Motos	B	0.071	0.188	0.498	0.858 [*]	0.724 [*]	0.573	0.397	0.172	-0.529
	Std. Error	-0.384	-0.403	-0.387	-0.468	-0.415	-0.412	-0.381	-0.368	-0.388
	exp(B)	1.074	1.207	1.645	2.358	2.063	1.774	1.487	1.188	0.589
Bicicletas	B	0.068	0.039	-0.202	-0.333	-0.217	-0.128	-0.175	-0.193	0.038
	Std. Error	-0.203	-0.209	-0.202	-0.226	-0.209	-0.208	-0.201	-0.201	-0.2
	exp(B)	1.07	1.04	0.817	0.717	0.805	0.88	0.839	0.824	1.039
Constante	B	1.009	2.537	-0.994	-1.342	-4.041 ^{**}	-1.783	-2.199	-3.520 [*]	-0.068
	Std. Error	-1.887	-1.929	-1.874	-2.039	-2.026	-1.966	-1.908	-1.929	-1.816
	exp(B)	2.743	12.642	0.37	0.261	0.018	0.168	0.111	0.03	0.934
Observaciones		113	114	114	114	114	114	114	114	114
Log Likelihood		-71.21	-68.08	-73.25	-65.28	-71.61	-71.39	-74.16	-74.08	-73.97
Akaike Inf. Crit.		168.43	162.16	172.51	156.57	169.22	168.79	174.32	174.16	173.95

Tabla D. 1. Estimación de modelo logit binario con escenarios completos.
Fuente: Elaboración propia



 Universidad Católica de Santa María		 Municipalidad Provincial de Arequipa				
ENCUESTA DE MOVILIDAD AREA METROPOLITANA DE AREQUIPA						
PARTE 0. DATOS DE CONTROL					Hogar No.	
Visita	Día	Mes	Hora	AM/PM	Dominio	
Primera					Distrito	
Segunda					Segmento	
Tercera					Vivienda No.	
Encuestador					Código	Estado
Codificador					Completo	
					Observado	
PARTE 1. INFORMACIÓN DEL HOGAR						
1	Dirección de la vivienda		<input type="text"/>			
2	Jefe del Hogar		<input type="text"/>			

Figura E. 1. Encabezado de encuesta de movilidad.
Fuente: Adaptado de Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017).

PARTE 2. INFORMACIÓN PERSONAL		Para personas de:				(De 6 años a más)	(De 12 años a más)	(18 años a más) (6 años a más)						
C2	P3 Quisiera hacer una lista completa de todas las personas que viven habitualmente y comparten sus comidas en este hogar	P4 Relación de parentesco con el jefe	P5 Sexo	P6 Edad ¿Cuántos años tiene?	P7a <u>Discapacidad</u> ¿Tiene Ud. alguna discapacidad? (Total o Parcial) P7b <u>Ayuda</u> ¿Necesita ayuda para viajar?		P8 <u>Ocupación</u> ¿Cuál es su ocupación actualmente?	P9 <u>Actividad</u> ¿A que actividad se dedica el negocio, empresa, u organismo en el que usted trabaja?	P10 Ocupación y Actividad en el 2012		P11 <u>Licencia</u> ¿Tiene Ud. licencia de conducir? 1 Sí 2 No		P11a [] ¿Se movilizó el día de ayer? 1 Sí 2 No	
	Nombres y Apellidos	Parentesco	Sexo	Edad	Discapacidad	Ayuda	Ocupación	Actividad	Ocupación	Actividad	Sí	No	Sí	No
01														
02														
03														
04														
05														
06														

PARTE 3. INFORMACIÓN PERSONAL (continuación)														
P12 DIRECCIONES														
P12a ¿Dónde se ubica su centro de trabajo?														
Número de persona	Distrito	Dirección: Av., Jr., Calle, AA, HH, ...No, Mza., Lote						Referencia				Zona de tránsito		
C2	1. Centro de Trabajo Principal													
01														
02														
03														
04														
05														
C2	2. Centro de Trabajo Secundario													
01														
02														
03														
04														
05														
C2	P12b ¿Dónde se ubica su centro de estudio?													
Número de persona	Distrito	Dirección: Av., Jr., Calle, AA, HH, ...No, Mza., Lote						Referencia				Zona de tránsito		
01														
02														
03														
04														
05														
06														

Figura E. 2. Información personal de encuesta de movilidad.
Fuente: Adaptado de Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017).

PARTE 4. INFORMACIÓN DE PERSONAL (continuación)																																																																																																					
Zona	No de persona																																																																																																				
Total viajes																																																																																																					
N° de viaje	N° de viaje																																																																																																				
P13 Origen del viaje	P13 Origen del viaje																																																																																																				
Distrito Calle, AA.HH. Lugar de referencia	Distrito Calle, AA.HH. Lugar de referencia																																																																																																				
P14 Lugar de origen	P14 Lugar de origen																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <td>1 Residencial</td> <td>4 Educacional</td> <td>7 Médico</td> </tr> <tr> <td>2 Oficina/Banco</td> <td>5 Comercial</td> <td>8 Restaurante</td> </tr> <tr> <td>3 Industrial</td> <td>6 Recreacional</td> <td>Otro ¿Cuál?</td> </tr> </table>	1 Residencial	4 Educacional	7 Médico	2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante	3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?	<table border="1"> <tr> <td>1 Residencial</td> <td>4 Educacional</td> <td>7 Médico</td> </tr> <tr> <td>2 Oficina/Banco</td> <td>5 Comercial</td> <td>8 Restaurante</td> </tr> <tr> <td>3 Industrial</td> <td>6 Recreacional</td> <td>Otro ¿Cuál?</td> </tr> </table>	1 Residencial	4 Educacional	7 Médico	2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante	3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																		
1 Residencial	4 Educacional	7 Médico																																																																																																			
2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante																																																																																																			
3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																																			
1 Residencial	4 Educacional	7 Médico																																																																																																			
2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante																																																																																																			
3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																																			
P15 Hora de salida	P15 Hora de salida																																																																																																				
Hora Minuto am/pm	Hora Minuto am/pm																																																																																																				
P16 Destino del viaje	P16 Destino del viaje																																																																																																				
Distrito Calle, AA.HH. Lugar de referencia	Distrito Calle, AA.HH. Lugar de referencia																																																																																																				
P17 Lugar de destino	P17 Lugar de destino																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <td>1 Residencial</td> <td>4 Educacional</td> <td>7 Médico</td> </tr> <tr> <td>2 Oficina/Banco</td> <td>5 Comercial</td> <td>8 Restaurante</td> </tr> <tr> <td>3 Industrial</td> <td>6 Recreacional</td> <td>Otro ¿Cuál?</td> </tr> </table>	1 Residencial	4 Educacional	7 Médico	2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante	3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?	<table border="1"> <tr> <td>1 Residencial</td> <td>4 Educacional</td> <td>7 Médico</td> </tr> <tr> <td>2 Oficina/Banco</td> <td>5 Comercial</td> <td>8 Restaurante</td> </tr> <tr> <td>3 Industrial</td> <td>6 Recreacional</td> <td>Otro ¿Cuál?</td> </tr> </table>	1 Residencial	4 Educacional	7 Médico	2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante	3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																		
1 Residencial	4 Educacional	7 Médico																																																																																																			
2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante																																																																																																			
3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																																			
1 Residencial	4 Educacional	7 Médico																																																																																																			
2 Oficina/Banco	5 Comercial	8 Restaurante																																																																																																			
3 Industrial	6 Recreacional	Otro ¿Cuál?																																																																																																			
P18 Hora de llegada	P18 Hora de llegada																																																																																																				
Hora Minuto am/pm	Hora Minuto am/pm																																																																																																				
P19 Propósito del viaje	P19 Propósito del viaje																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <td>1 A trabajar</td> <td>7 Llevar a un Familiar</td> </tr> <tr> <td>2 A estudiar</td> <td>8 Pasear</td> </tr> <tr> <td>3 Por trabajo</td> <td>9 Esparcimiento</td> </tr> <tr> <td>4 Compras</td> <td>10 Otro particular</td> </tr> <tr> <td>5 Comer</td> <td>11 Volver a casa</td> </tr> <tr> <td>6 Hacer ejercicios</td> <td></td> </tr> </table>	1 A trabajar	7 Llevar a un Familiar	2 A estudiar	8 Pasear	3 Por trabajo	9 Esparcimiento	4 Compras	10 Otro particular	5 Comer	11 Volver a casa	6 Hacer ejercicios		<table border="1"> <tr> <td>1 A trabajar</td> <td>7 Llevar a un Familiar</td> </tr> <tr> <td>2 A estudiar</td> <td>8 Pasear</td> </tr> <tr> <td>3 Por trabajo</td> <td>9 Esparcimiento</td> </tr> <tr> <td>4 Compras</td> <td>10 Otro particular</td> </tr> <tr> <td>5 Comer</td> <td>11 Volver a casa</td> </tr> <tr> <td>6 Hacer ejercicios</td> <td></td> </tr> </table>	1 A trabajar	7 Llevar a un Familiar	2 A estudiar	8 Pasear	3 Por trabajo	9 Esparcimiento	4 Compras	10 Otro particular	5 Comer	11 Volver a casa	6 Hacer ejercicios																																																																													
1 A trabajar	7 Llevar a un Familiar																																																																																																				
2 A estudiar	8 Pasear																																																																																																				
3 Por trabajo	9 Esparcimiento																																																																																																				
4 Compras	10 Otro particular																																																																																																				
5 Comer	11 Volver a casa																																																																																																				
6 Hacer ejercicios																																																																																																					
1 A trabajar	7 Llevar a un Familiar																																																																																																				
2 A estudiar	8 Pasear																																																																																																				
3 Por trabajo	9 Esparcimiento																																																																																																				
4 Compras	10 Otro particular																																																																																																				
5 Comer	11 Volver a casa																																																																																																				
6 Hacer ejercicios																																																																																																					
P20 Medio de transporte	P20 Medio de transporte																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medio</th> <th>Tiempo (Minutos)</th> <th>Cost</th> <th>Transbordo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td>1 Caminando</td> <td>10 Ómnibus</td> </tr> <tr> <td>2 Bicicleta</td> <td>12 Camión</td> </tr> <tr> <td>3 Motocicleta</td> <td>12 Trailer</td> </tr> <tr> <td>4 Mototaxi</td> <td>13 Movilidad. Particular</td> </tr> <tr> <td>5 Auto Particular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Taxi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Colectivo</td> <td>Otros ¿Cuál?</td> </tr> <tr> <td>8 Combi-Coastes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 Microbús</td> <td></td> </tr> </table>	Medio	Tiempo (Minutos)	Cost	Transbordo	1				2				3				4				5				6				7				1 Caminando	10 Ómnibus	2 Bicicleta	12 Camión	3 Motocicleta	12 Trailer	4 Mototaxi	13 Movilidad. Particular	5 Auto Particular		6 Taxi		7 Colectivo	Otros ¿Cuál?	8 Combi-Coastes		9 Microbús		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medio</th> <th>Tiempo (Minutos)</th> <th>Cost</th> <th>Transbordo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td>1 Caminando</td> <td>10 Ómnibus</td> </tr> <tr> <td>2 Bicicleta</td> <td>12 Camión</td> </tr> <tr> <td>3 Motocicleta</td> <td>12 Trailer</td> </tr> <tr> <td>4 Mototaxi</td> <td>13 Movilidad. Particular</td> </tr> <tr> <td>5 Auto Particular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Taxi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Colectivo</td> <td>Otros ¿Cuál?</td> </tr> <tr> <td>8 Combi-Coastes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 Microbús</td> <td></td> </tr> </table>	Medio	Tiempo (Minutos)	Cost	Transbordo	1				2				3				4				5				6				7				1 Caminando	10 Ómnibus	2 Bicicleta	12 Camión	3 Motocicleta	12 Trailer	4 Mototaxi	13 Movilidad. Particular	5 Auto Particular		6 Taxi		7 Colectivo	Otros ¿Cuál?	8 Combi-Coastes		9 Microbús	
Medio	Tiempo (Minutos)	Cost	Transbordo																																																																																																		
1																																																																																																					
2																																																																																																					
3																																																																																																					
4																																																																																																					
5																																																																																																					
6																																																																																																					
7																																																																																																					
1 Caminando	10 Ómnibus																																																																																																				
2 Bicicleta	12 Camión																																																																																																				
3 Motocicleta	12 Trailer																																																																																																				
4 Mototaxi	13 Movilidad. Particular																																																																																																				
5 Auto Particular																																																																																																					
6 Taxi																																																																																																					
7 Colectivo	Otros ¿Cuál?																																																																																																				
8 Combi-Coastes																																																																																																					
9 Microbús																																																																																																					
Medio	Tiempo (Minutos)	Cost	Transbordo																																																																																																		
1																																																																																																					
2																																																																																																					
3																																																																																																					
4																																																																																																					
5																																																																																																					
6																																																																																																					
7																																																																																																					
1 Caminando	10 Ómnibus																																																																																																				
2 Bicicleta	12 Camión																																																																																																				
3 Motocicleta	12 Trailer																																																																																																				
4 Mototaxi	13 Movilidad. Particular																																																																																																				
5 Auto Particular																																																																																																					
6 Taxi																																																																																																					
7 Colectivo	Otros ¿Cuál?																																																																																																				
8 Combi-Coastes																																																																																																					
9 Microbús																																																																																																					
P21 ¿Manejo usted el auto en el que viaja?	P21 ¿Manejo usted el auto en el que viaja?																																																																																																				
Sí No	Sí No																																																																																																				
P22 Estacionamiento	P22 Estacionamiento																																																																																																				
Lugar <input type="checkbox"/> ← 1 Calle 2 Estacionamiento 3 No Pago <input type="checkbox"/> ← 1 Pagado 2 Gratis Tarifa \$/ <input type="checkbox"/> ← Por: 1 Hora 2 Día 3 Mes	Lugar <input type="checkbox"/> ← 1 Calle 2 Estacionamiento 3 No Pago <input type="checkbox"/> ← 1 Pagado 2 Gratis Tarifa \$/ <input type="checkbox"/> ← Por: 1 Hora 2 Día 3 Mes																																																																																																				

Figura E. 3. Información personal de encuesta de movilidad.
Fuente: Adaptado de Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017).

P26 Régimen de tenencia

- Propia
- Alquilada
- Usufructuada
- Otro (Invasión)

P27 Tipo de vivienda

- Casa independiente
- Vivienda en condominio
- Departamento en edificio
- Vivienda en Quinta
- Vivienda en casa de vecindad (solar, callejón)
- Otro ¿Cuál? _____

P28 Sin contar baño; cocina, pasadizos, ni garaje cuantas habitaciones ocupa este hogar?

P29 Años viviendo en este domicilio

P30 ¿En que lugar vivió antes? (Distrito)

P31 El material predominante en los techos es:

- Concreto armado?
- Madera?
- Tejas?
- Planchas de calamina, fibra de cemento o similares?
- Caña o estera con torta de barro?
- Estera?
- Paja, hojas de palmera?
- Otro ¿Cuál? _____

P32 El material predominante de los pisos es:

- Parquet o madera pulida?
- Laminas asfálticas, vinílicos o similares?
- Losetas, terrazos o similares?
- Madera (Entabladós)?
- Cemento?
- Tierra?
- Otro ¿Cuál? _____

P33 ¿Cual es el tipo de alumbrado que tiene su vivienda?

- Electricidad?
- Kerosene (Mechero/Lamparín)?
- Petróleo/Gas (Lámpara)?
- Vela?
- Otro ¿Cuál? _____

P34 El abastecimiento de agua en su vivienda procede de:

- Red pública dentro de la vivienda?
- Red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio?
- Pilón de uso público?
- Camión/cisterna u otro similar?
- Pozo?
- Río, acequia, manantial o similar?
- Otro ¿Cuál? _____

P35 El servicio higiénico (water, letrina, etc.) que tiene su vivienda esta conectado a:

- Red pública dentro de la vivienda?
- Red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio?
- Pozo séptico?
- Pozo ciego o negro/letrina?
- Río, acequia o canal?
- No tiene

P36 ¿Cual es el combustible que mas se utiliza en el hogar para cocinar?

- Electricidad?
- Gas?
- Kerosene?
- Carbón?
- Leña?
- Bosta o estiércol?
- Otro ¿Cuál? _____

P37 El Material predominante de la paredes es:

- Ladrillo o bloque de cemento?
- Piedra o sillar, con cal o cemento?
- Adobe o tapia?
- Quincha (Caña con barro)?
- Piedra con barro?
- Madera?
- Estera?
- Otro ¿Cuál? _____

P38 ¿Cuál es el Nivel de Educación del Jefe del Hogar?

1 Ninguno	5 Superior Universitaria Incompleta
2 Primaria	6 Superior Universitaria Completa
3 Secundaria	7 Superior Universitaria con Maestría o Doctorado
4 Superior No Universitaria	

P39 Número de residentes en el hogar

	Menores de 6 años	De 6 años a más	Empleados del hogar	Total
Hombres				
Mujeres				
Total				

P40 Tenencia de vehículos
¿Tiene Ud. ... (Tipo de vehículo)? ¿Cuántos y en que año lo compró?

Unidades	Antigüedad/Años			
	1	2	3	4
1. Bicicleta				
2. Motocicleta				
3. Auto particular				
4. Camioneta rural				
5. Microbus/Coaster				
6. Ómnibus				
7. Camión				
8. Trailer				
9. Otros				

P41 Equipos del Hogar
¿Tiene Ud. en el hogar ... (Tipo de Bien)? ¿Cuántos?

	Nº
1 Equipo de Sonido	
2 Televisor a Color	
3 DVD	
4 Licuadora	
5 Refrigeradora/Congeladora	
6 Cocina a Gas	
7 Teléfono Fijo	
8 Plancha Eléctrica	
9 Lavadora	
10 Computadora	
11 Horno Microondas	
12 Internet	
13 Cable	
14 Aspiradora / Lustradora	
15 Cocina eléctrica con horno	

P42 ¿A cuánto asciende el Ingreso mensual del hogar?

1 Menos de S/. 730	5 De S/. 1,691 a S/. 2,700
2 De S/. 731 a S/. 1,030	6 De S/. 2,701 a S/. 3,400
3 De S/. 1,031 a S/. 1,370	7 De S/. 3,401 a S/. 9,000
4 De S/. 1,371 a S/. 1,690	8 Mayor de S/. 9,000

Observaciones

Figura E. 4. Información de vivienda de encuesta de movilidad.
Fuente: Adaptado de Yucra Hallasi & Mamani Castillo (2017).