

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
**ESCUELA DE**  
**POSGRADO**

---

---

**Mejora de la calidad del servicio de transporte público  
en el distrito de Nuevo Chimbote mediante  
redes neuronales supervisadas**

---

---

**Tesis para obtener el Grado de  
Doctor en Ingeniería Civil**

**Autor:**

**Ms. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro**  
**DNI N° 45376053**  
**Código ORCID: 0000-0002-1234-5678**

**Asesor:**

**Dr. Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín**  
**DNI. N° 32789954**  
**Código ORCID. 0000-0002-6961-7418**

**Línea de Investigación  
Transporte**

**Nuevo Chimbote - PERÚ**  
**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
ESCUELA DE POSGRADO  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**Mejora de la calidad del servicio de transporte público en el  
distrito de Nuevo Chimbote mediante redes neuronales  
supervisadas**

**Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ingeniería Civil**

**Revisado y aprobado por el Asesor:**

---

**Dr. Rogelio Castañeda Gamboa**

DNI: 32789954

Código ORCID: 0000-0002-6961-7418

**Nuevo Chimbote– Perú**

**2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**Revisado y aprobado por el jurado evaluador:**

---

Dr. Abner Itamar León Bobadilla  
PRESIDENTE  
DNI: 32942184  
ID ORCID: 0000-0003-2949-6591

---

Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Secretario  
DNI: 32965940  
ID ORCID: 0000-0002-3631-2001

---

Dr. Rogelio Fermín Castañeda Gamboa  
Vocal – Asesor  
DNI: 32789954  
ID ORCID: 0000-0002-6961-7418

**Nuevo Chimbote- Perú**  
**2023**



**UNS**  
ESCUELA DE  
POSGRADO

### ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

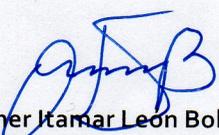
A los dieciocho días del mes de diciembre del año 2023, siendo las 10:00 horas, en el aula P-02 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 295-2023-EPG-UNS de fecha 02.11.2023, conformado por los docentes: Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario) y Dr. Rogelio Fermín Castañeda Gamboa (Vocal); con la finalidad de evaluar la tesis titulada: **MEJORA DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE MEDIANTE REDES NEURONALES SUPERVISADAS**; presentado por el tesista **Julio Alejandro Lecca Zavaleta**, egresado del programa de **Doctorado en Ingeniería Civil**.

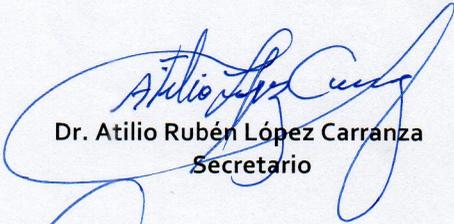
Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 337-2023-EPG-UNS de fecha 12 de diciembre de 2023.

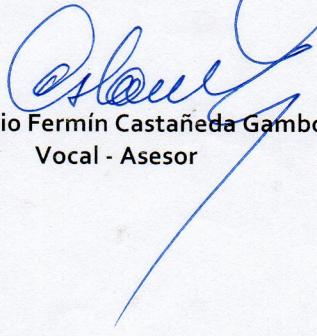
El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones a la tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como REGULAR, asignándole la calificación de 16.

Siendo las 11:00 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

  
Dr. Abner Itamar León Bobadilla  
Presidente

  
Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Secretario

  
Dr. Rogelio Fermín Castañeda Gamboa  
Vocal - Asesor

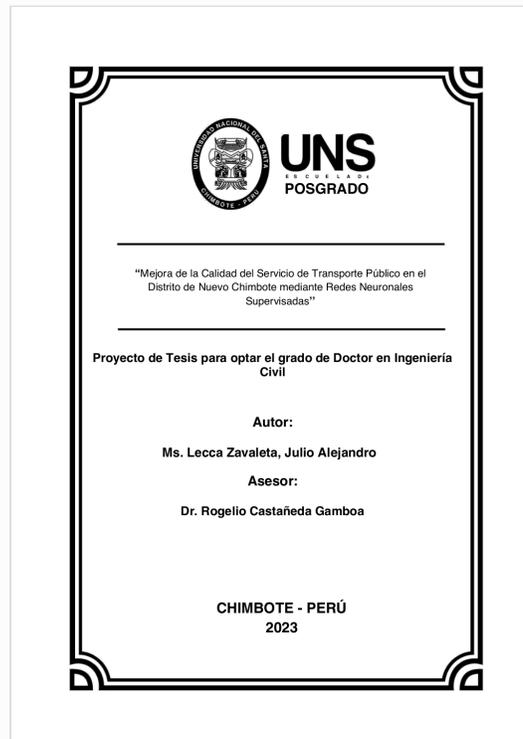


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Julio Lecca Zavaleta  
Título del ejercicio: Proyectos de investigación  
Título de la entrega: Mejora de la Calidad del Servicio de Transporte Público en e...  
Nombre del archivo: Tesis-final\_Doctoral-JLZ\_ok.docx  
Tamaño del archivo: 4.52M  
Total páginas: 146  
Total de palabras: 34,532  
Total de caracteres: 134,336  
Fecha de entrega: 09-oct.-2024 06:50p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2472558325



# Mejora de la Calidad del Servicio de Transporte Público en el Distrito de Nuevo Chimbote mediante Redes Neuronales Supervisadas

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://est.cmq.edu.mx">est.cmq.edu.mx</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://datospdf.com">datospdf.com</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
6	<a href="http://inteligenciartificialyredesneuronales.blogspot.com">inteligenciartificialyredesneuronales.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

## Índice general

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I .....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación .....	2
1.2. Antecedentes de la investigación .....	4
1.3. Formulación del problema de investigación .....	7
1.4. Delimitación del estudio .....	7
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	7
1.6. Objetivos de la investigación .....	8
1.6.1. Objetivo General .....	8
1.6.2. Objetivo Específicos .....	8
CAPÍTULO II .....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
2.1. Fundamentos Teóricos de la Investigación .....	10
2.1.1. Definición conceptual.....	10
2.1.2. Definición operacional .....	16
2.2. Marco Conceptual .....	28
CAPÍTULO III .....	10
MARCO METODOLÓGICO.....	10
3.1. Hipótesis central de la investigación.....	29
3.2. Variables e Indicadores de la Investigación .....	29
3.3. Método de la investigación .....	29
3.4. Diseño .....	29
3.5. Población y muestra.....	30
3.6. Actividades del proceso investigativo .....	32
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación .....	33
3.8. Procedimiento de la recolección de datos.....	34
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados .....	34
CAPÍTULO IV.....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1. Resultados.....	37
4.2. Discusión .....	57
CAPÍTULO V.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
5.1. Conclusiones:.....	68
5.2. Recomendaciones y sugerencias.....	69

CAPÍTULO VI.....	70
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	70

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Dimensiones e Indicadores de la Calidad del Servicio de Transporte</i> .....	16
Tabla 2. <i>Operacionalización de variable independiente</i> .....	17
Tabla 3. <i>Operacionalización de variable dependiente</i> .....	18
Tabla 4. <i>Escala para aceptar o rechazar la hipótesis planteada</i> .....	35
Tabla 5. <i>Análisis a las características de las redes neuronales Perceptrón simple, Perceptrón multicapa y Adaline</i> .....	38
Tabla 6. <i>Análisis a las características de las RN Base Radial, RN Recurrentes y RN de Aprendizaje no Supervisado</i> .....	39
Tabla 7. <i>Prueba de Normalidad de la calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021</i> .....	43
Tabla 8. <i>La calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021</i> .....	44
Tabla 9. <i>La calidad del servicio para su dimensión Sectorización del Área Urbana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	45
Tabla 10. <i>La calidad del servicio para su dimensión Recorrido de Rutas en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	46
Tabla 11. <i>La calidad del servicio para su dimensión Horarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	47
Tabla 12. <i>La calidad del servicio para su dimensión Viajes por Semana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	49
Tabla 13. <i>La calidad del servicio para su dimensión Estados físicos del Transporte en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	50
Tabla 14. <i>La calidad del servicio para su dimensión Tiempo de Viaje en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	51
Tabla 15. <i>La calidad del servicio para su dimensión Motivo del Desplazamiento en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	52
Tabla 16. <i>La calidad del servicio para su dimensión Usuarios en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021</i> .....	53

## Índice de figuras

Figura N°01. Red neuronal artificial perceptrón multicapa con n neuronas de entradas, m neuronas en su capa oculta y una neurona de escape .....	20
Figura N°02. Perceptrón con 2 entradas.....	20
Figura N°03. Diagrama de un perceptrón con cinco señales de entrada.....	24
Figura N°04. La calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021. ....	45
Figura N°05. La calidad del servicio para su dimensión sectorización del área urbana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021. ....	46
Figura N°06. La calidad del servicio para su dimensión recorrido de rutas en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.....	47
Figura N°07. La calidad del servicio para su dimensión Horarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021. ....	48
Figura N°08. La calidad del servicio para su dimensión viajes por semana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.....	50
Figura N°09. La calidad del servicio para su dimensión Estados físicos del Transporte en el I distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021. ....	51
Figura N°10. La calidad del servicio para su dimensión Tiempo de Viaje en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.....	52
Figura N°11. La calidad del servicio para su dimensión Motivo del Desplazamiento en el I distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021. ....	53
Figura N°12. La calidad del servicio para su dimensión Usuarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021. ....	54
Figura N°13. Distribución de transporte de pobladores de los sectores del distrito de Nuevo Chimbote.....	55
Figura N°14. Niveles de las variables de estudio. ....	55
Figura N°15. Base de datos de distribución de usuarios del transporte público en los sectores del distrito de Nuevo Chimbote.....	55
Figura N°16. Niveles de predicción.....	56
Figura N°17. Niveles de satisfacción del servicio indicado en el anexo del Excel.....	56
Figura N°18. Análisis de regresión logística de los usuarios del transporte público en los sectores del distrito de Nuevo Chimbote.....	57

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito, demostrar la mejora de la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, el cual carece de un adecuado sistema de transporte que facilite la movilidad urbana, ante el mal servicio que prestan algunas empresas de transporte donde los usuarios perciben al transporte en vehículo privado como un modo accesible, cómodo y rápido que mejor se adapta a sus necesidades, sin embargo, expertos consideran que su uso excesivo genera problemas como la congestión vehicular que, sumados a la contaminación, ruido etc.

La presente investigación, de naturaleza aplicada, empleó un diseño descriptivo propositivo. Se realizó un diagnóstico utilizando una muestra probabilística por conglomerados en el área urbana del distrito, la cual fue dividida en 23 sectores. De estos, se seleccionaron 11 de manera aleatoria, eligiendo posteriormente 35 habitantes de cada sector al azar. Como resultado, el estudio permitió evidenciar una mejora en la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote., mediante una red neuronal supervisada, entrenada con el 60% de datos históricos obtenidos en una encuesta y validar sus resultados con el 40% de datos, cuyos resultados poseen un 99 % de validez, así mismo se determinó estadísticamente una relación e influencia de diversos factores tales como: sector de partida, sector de destino, ruta, horario, día de la semana, transporte, capacidad del medio de transporte, traslado, motivo de traslado, total de pasajeros, y rango de edades del pasajero.

Palabras claves: red neuronal, calidad y servicio de transporte.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research work was to demonstrate that it is possible to improve the quality of the public transport service in the district of Nuevo Chimbote, which lacks an adequate transport system that facilitates urban mobility, given the poor service provided by some transport companies where users perceive transport by private vehicle as an accessible, comfortable and fast mode that best suits their needs, however, experts consider that its excessive use generates problems such as traffic congestion that, added to pollution, noise etc.

The research of the applied type, had a proactive descriptive design, making a diagnosis in a sample of the probabilistic type, by conglomerate; in the urban area of the district, which was divided into 23 sectors, of which 11 were randomly selected, and 35 inhabitants were randomly selected from each of them.

Finally, the research allowed us to demonstrate that it is possible to improve the quality of the public transport service in the district of Nuevo Chimbote, through a supervised neural network, trained with 60% of historical data obtained in a survey and validate its results with 40% of data, whose results have a 99% validity, likewise a relationship and influence of various factors such as: departure sector, destination sector, route, schedule, day of the week, transport, capacity of the means of transport, was determined statistically. transportation, transfer, reason for transfer, total number of passengers, and age range of the passenger.

Keywords: neural network, quality and transport service.

**CAPÍTULO I**  
**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación**

En la actualidad, las ciudades del Perú no disponen de un sistema de transporte eficiente que favorezca una movilidad urbana adecuada, siendo así, las administraciones públicas deben tener como objetivo fundamental el desarrollar con urgencia políticas de transporte, como parte de su intervención en el espacio público que les permita regular y controlar de manera responsable este vital servicio respetando derechos y exigiendo obligaciones a las personas para una convivencia de manera respetuosa y ordenada dentro de la sociedad. Estas políticas, junto a algunas manifestaciones de supuestos transportistas, reclamando ser reconocidos como tales por las autoridades competentes, han estado orientadas en promover el servicio de vehículo privado y los modos no motorizados (desplazamiento en bicicleta, escúter y a pie) lo que es una las características del servicio de transporte de pasajeros en nuestro país, la informalidad. No se proponen soluciones enfocadas en la movilidad sostenible como un pilar del desarrollo, que prioricen distintas formas de transporte, especialmente aquellas que integren el uso del transporte público, así como la participación de peatones y ciclistas.

Ante el mal servicio que prestan algunas empresas de transporte en nuestro país, particularmente en Nuevo Chimbote, los usuarios perciben al transporte en vehículo privado como un modo accesible, cómodo y rápido que mejor se adapta a sus necesidades, sin embargo, expertos consideran que su uso excesivo genera problemas como la congestión vehicular que, sumados a la contaminación, ruido etc. han ocasionado que la movilidad en las ciudades sea cada vez más caótica de tal forma el desplazamiento diario de un lugar a otro se ha convertido en un verdadero calvario que afecta el tiempo, el dinero y la salud de quienes, a diario, se movilizan hacia y desde sus actividades cotidianas. Según un artículo de Cárdenas Alonso, docente de la Escuela de Ciencia Política de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, publicado en la revista Ideele N° 284, el diario El Comercio estimó que las pérdidas anuales causadas por el caos vial ascienden a S/ 5,541.5 millones. Además, la Universidad de Piura reportó que los limeños pierden hasta 60 horas semanales atrapados en el tráfico. Asimismo, el Índice Global de Satisfacción del Conductor, un estudio realizado por Waze, posiciona a Lima como una de

las ciudades con peor calidad de conducción en América. latina, en conducción vehicular con un altísimo costo de fallecidos por accidentes de tránsito. No se conoce estudios similares para conocer las pérdidas en Nuevo Chimbote.

Cada día crece más el parque automotor en nuestra ciudad y se ven más los vehículos circulando por nuestras calles, esto genera un mayor congestionamiento vehicular, transformando el tráfico en un auténtico caos, especialmente durante las horas punta, donde se pierde por completo el control del flujo vehicular con el perjuicio para el usuario que ya ha sido señalado en el párrafo anterior, lo que obliga a que los servicios de transporte público tengan que competir con otros modos a fin de garantizar calidad y efectividad para tener la aceptación de los asiduos pasajeros, de tal forma que la calidad de un servicio será óptimo si este se adecúa a las necesidades y expectativas de los usuarios.

En los últimos años, se han analizado las mejoras en la calidad del servicio utilizando diversas técnicas, como los modelos de ecuaciones estructurales y los modelos de elección discreta. Sin embargo, la mayoría de estos enfoques se basan en premisas y limitaciones relacionadas con las interacciones subyacentes entre variables dependientes e independientes, como la dependencia entre ellas, la normalidad de los datos o la baja multicolinealidad. Estos requisitos rara vez se cumplen en estudios sobre satisfacción del cliente (Garver, 2003).

Por su parte, Kikuchi (2012) argumenta que "los paradigmas tradicionales de predicción, diagnóstico, regulación u optimización no son suficientes para abordar sistemas humanos y sociales extremadamente complejos, como los que involucran la ingeniería de transporte". En línea con esta idea, De Oña et al. (2012) aplicaron con éxito los árboles de decisión para estudiar la calidad del servicio en el transporte público, ya que las limitaciones mencionadas no afectan esta técnica.

En ese sentido, el presente estudio propone analizar la calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante técnicas de

minería de datos o redes neuronales artificiales (sistemas de procesamiento de la información), las cuales, al igual que los árboles de decisión, superan muchas de las debilidades o limitaciones de los métodos utilizados previamente para este tipo de análisis.

La alta capacidad de predicción y tolerancia a fallos ha permitido que las Redes Neuronales Artificiales (RNA) se apliquen con resultados muy satisfactorios en diversos campos relacionados con la calidad del servicio, más allá del transporte (Lee et al., 2010; Xie et al., 2003). Esto es posible sin la necesidad de contar con un modelo inicial con limitaciones inherentes ni requisitos previos, además de no verse afectadas por posibles relaciones de dependencia entre las variables consideradas en el desarrollo de los modelos.

Sin embargo, es importante destacar que una limitación clave de las RNA es su incapacidad para determinar de manera clara y explícita la influencia que cada variable independiente tiene sobre las dependientes. Esto ha llevado a que, durante mucho tiempo, las RNA se incluyan en el grupo de técnicas denominadas "cajas negras" (Cao y Quia, 2008; Cortez y Embrechts, 2013).

Por lo tanto, este estudio busca determinar si el método de Redes Neuronales Artificiales es eficaz para analizar la calidad del transporte público en Nuevo Chimbote durante el año 2021, identificando los factores clave que la afectan.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

Bustamante y Martínez (2020), en su artículo titulado "Evaluación del índice económico de Colombia para el período 2020 a 2022 con redes neuronales artificiales", tuvieron como objetivo analizar la economía de Colombia. El estudio se basó en el uso de redes neuronales artificiales aplicadas a los datos de los indicadores económicos de Colombia obtenidos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y Bloomberg, correspondientes al período 2001-2018. Se concluyó que, para Colombia, los escenarios más recientes son altamente favorables para la economía, ya que generarían una mayor cantidad de divisas, lo que produciría efectos positivos sobre el producto interno bruto (PIB) y el índice de precios al consumidor.

Por otro lado, Rumaldo (2020), en su investigación "Calidad de servicio de los usuarios del transporte urbano Corredor Rojo Lima, 2020", buscó determinar la percepción de los usuarios respecto a la calidad del servicio de transporte urbano en Lima Metropolitana. Utilizando una metodología cuantitativa con un diseño descriptivo, el estudio midió la calidad del servicio sobre una población de 165,000 personas. A través de un muestreo aleatorio simple, se seleccionó una muestra de 203 usuarios. Los resultados indicaron que el 46.8% de los usuarios eran mujeres y el 53.2% hombres, con una edad promedio de 17 a 41 años. El 72.41% de los encuestados se manifestó satisfecho con el servicio, mientras que el 27.09% mostró un nivel de insatisfacción moderado. A pesar de que el servicio en general fue calificado como bueno, se identificaron áreas de mejora, lo que llevó a proponer el incremento de mejores unidades y el desarrollo de una plataforma virtual que permitiera a los usuarios evaluar el servicio.

Meza (2020), en su investigación titulada "Impacto de la gestión municipal en la calidad del servicio del transporte público de vehículos menores autorizados en el distrito de Santa Anita 2020", tuvo como objetivo determinar el impacto de la gestión municipal en la calidad del servicio de transporte público para vehículos menores autorizados en dicho distrito. Utilizó una metodología de enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, de tipo básico y nivel descriptivo correlacional. La población del estudio incluyó a todos los trabajadores de la oficina de transportes de la municipalidad y a los inspectores, sumando un total de 70 personas. Los resultados mostraron que el grado de significancia estadística fue menor al valor  $p$  ( $p = 0.000 < 0.05$ ). Además, se evidenció que la variable independiente "gestión municipal" fue significativa en los niveles 1 (bueno) y 2 (regular), con valores  $p$  de  $0.000 < 0.05$  en ambos casos. Así, el modelo de relación causal explicativa fue aceptable, demostrando que la gestión municipal tiene un impacto en la calidad del servicio de transporte público de vehículos menores autorizados.

Por otro lado, Gaytán (2019), en su artículo científico titulado "Calidad del

servicio de transporte urbano basado en percepciones de los usuarios, Trujillo – 2019", tuvo como objetivo evaluar la calidad del servicio de autobuses urbanos basado en las percepciones de los usuarios. Para ello, se aplicó una encuesta que evaluaba atributos cualitativos del servicio según las expectativas mínimas de los usuarios. Los datos fueron analizados utilizando una combinación de técnicas estadísticas, entre ellas análisis descriptivos. A partir de estos análisis, se identificaron cinco dimensiones clave: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, junto con sus valores percibidos. Los resultados mostraron que los atributos más valorados por los usuarios fueron la seguridad, la comodidad y la capacidad de respuesta.

Silva y Sánchez (2017), en su proyecto de investigación titulado "Calidad del servicio de transporte en la ciudad de Cuenca", se propusieron determinar los factores clave que influyen en la calidad del transporte urbano de pasajeros. Identificaron las variables relevantes y los factores que determinan la calidad del servicio, y diseñaron una encuesta basada en estos factores. Los parámetros de evaluación incluyeron al conductor, vehículo, reguladores y usuarios, junto con subfactores como la atención al cliente, el tiempo de viaje, el trato al usuario, el manejo, la capacitación del conductor, el confort, el impacto ambiental y el estado físico del autobús. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, abarcando personas entre 14 y 70 años de edad, de las cuales el 52% eran hombres y el 48% mujeres. Los resultados mostraron que el 41% de los encuestados consideraban que la calidad del transporte era buena, mientras que el 59% la calificaban como mala.

Por su parte, Garrido (2016), en su artículo "Análisis de la calidad del servicio en el transporte público mediante redes neuronales artificiales", tuvo como objetivo determinar la importancia y la influencia de diferentes variables en la calidad del servicio de transporte público. La metodología aplicada, que incluyó redes neuronales artificiales (RNA), ayudó a mitigar muchas de las limitaciones típicas de esta técnica. Además de proponer una nueva herramienta para el análisis de

la calidad del servicio, también se aplicaron con éxito los árboles de decisión, una técnica no paramétrica de minería de datos. Se utilizaron diferentes tipos de RNA, como perceptrones multicapa, redes difusas y redes neuronales autoorganizadas, para medir la calidad del servicio en aplicaciones de video y voz que proporcionan información en tiempo real sobre el tráfico en rutas alternativas. Los resultados demostraron que las RNA son una técnica válida para analizar la calidad del servicio en el transporte público y para desarrollar una nueva metodología que mitigue las principales limitaciones actuales de esta técnica, permitiendo su aplicación en diversos estudios que utilicen RNA.

### **1.3. Formulación del problema de investigación**

¿Es posible mejorar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada?

### **1.4. Delimitación del estudio**

En la actualidad, la mayoría de los estudios sobre la mejora de la calidad continúan utilizando enfoques tradicionales como los diseños de experimentos, diseños factoriales fraccionados y los métodos de Taguchi, lo que explica la escasez de trabajos académicos enfocados en el uso de redes neuronales.

Además, la situación actual provocada por la pandemia de COVID-19 ha causado la muerte de muchas personas, lo que podría afectar el tamaño de las muestras en algunos estudios, aunque este impacto puede ser estadísticamente poco significativo.

Por otro lado, existe una limitada disponibilidad de información en la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote, lo que representa un desafío adicional para el desarrollo de investigaciones en la zona.

### **1.5. Justificación e importancia de la investigación**

El presente trabajo de investigación se justifica debido a que la informalidad en el transporte público en nuestro país ha alcanzado niveles extremos, reflejados en el congestionamiento vehicular. Esta situación, agravada por una inadecuada

gestión del plan vial por parte de las autoridades competentes, no muestra indicios de una solución inmediata. Factores como el crecimiento del parque automotor, la concentración de instituciones públicas en zonas urbanas, el aumento poblacional, la deficiente señalización, la limitación de vías, y las acciones violentas de colectivos sociales y gremios de trabajadores, representan una amenaza creciente para la capacidad de las vías públicas actuales, resultando en un pésimo servicio de transporte público.

Este trabajo busca mejorar la calidad del servicio, tanto dentro como fuera de la línea de producción, considerando que los resultados más significativos se logran fuera de esta. Para mejorar la calidad del servicio, es necesario emplear diversas técnicas, las cuales comúnmente se basan en relaciones lineales entre variables dependientes e independientes, lo que limita el diseño de nuevos procesos, productos o servicios. El método matemático de redes neuronales supervisadas permite establecer relaciones no lineales entre las variables de entrada y salida, lo que facilita predecir resultados a partir de los valores de las variables de entrada, ofreciendo una ventaja sobre otras técnicas utilizadas para mejorar la calidad. De ahí la relevancia de este estudio. La escasa información disponible sobre el uso de redes neuronales para mejorar la calidad y la falta de una metodología clara para su aplicación justifican la realización de esta investigación.

## **1.6. Objetivos de la investigación**

### **1.6.1. Objetivo General**

Demostrar la mejora de la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, mediante una red neuronal supervisada.

### **1.6.2. Objetivo Específicos**

- Analizar las características de la arquitectura de las redes Neuronales, Perceptrón simple, Perceptrón multicapa, Adaline y posibilidades de aplicación para la mejora de la calidad del servicio del transporte público de Nuevo Chimbote.

- Diagnosticar la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote año 2021.
- Determinar estadísticamente la relación e influencia de diversos factores con el servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote.
- Elaborar una red neuronal para determinar la mejora de la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote año 2021.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Fundamentos Teóricos de la Investigación**

### **2.1.1. Definición conceptual**

- **Calidad del servicio de transporte público**

#### **Contexto de estudio**

El servicio de transporte público en la ciudad de Toluca y su zona metropolitana enfrenta serias deficiencias organizativas en los niveles estratégico, táctico y, en consecuencia, operativo. La política de transporte urbano y metropolitano carece de claridad y pertinencia para guiar tanto el crecimiento como la sostenibilidad de la zona. Además, la falta de intervención pública para regular el servicio y seleccionar un esquema de regulación que garantice una calidad aceptable para todos los actores involucrados es evidente. Entre las deficiencias observadas se encuentran: 1) falta de integración entre los servicios de la zona metropolitana y la conurbada; 2) un parque vehicular excesivo, con alrededor de 2,400 unidades y tasas de ocupación inferiores al 50% (SIPAT, 2005); 3) operaciones de ascenso y descenso en lugares no permitidos; 4) prácticas monopólicas en la operación de unidades, como bloqueo de calles y detenciones en doble fila; y 5) conducción inadecuada, que incluye exceso de velocidad y falta de respeto por señales de tránsito y semáforos.

La solución definitiva para estas problemáticas radica en mejorar los niveles de organización estratégica y táctica, lo que implica definir de manera clara los objetivos y directrices de la política de transporte en el contexto del desarrollo urbano metropolitano. Además, es necesario implementar instrumentos económicos, como contratos de concesión e incentivos, para regular la prestación del servicio y modificar el comportamiento de los actores involucrados (concesionarios y usuarios), con el fin de reducir costos y mejorar sustancialmente la calidad del servicio. Sin embargo, estos aspectos estratégicos y tácticos solo se abordan de manera tangencial en este artículo, debido a que se considera que el actual modelo organizacional de gestión delegada es insuficiente (Lecler, 2003).

Dado que la principal contribución de este artículo es la evaluación de la calidad del servicio en un contexto de competencia, a continuación se explican los criterios utilizados para seleccionar el corredor de estudio donde se aplicó la metodología, seguidos de una descripción del proceso de estimación de la oferta y demanda en dicho corredor.

### **Elección del corredor de estudio**

Aunque el esquema de organización se aplica a toda la zona urbana de la ciudad de Toluca, hay segmentos y corredores en la red donde los fenómenos del transporte muestran características particulares. Para seleccionar un corredor de transporte que reflejara competencia entre diferentes líneas de transporte público y presentara distintos niveles de servicio, se establecieron las siguientes condiciones. Que los usuarios del corredor estuvieran habituados a elegir entre diferentes líneas de transporte público, con la finalidad de recopilar información relacionada con diversos factores y criterios de elección de un servicio determinado. Este contexto de elección se da en la práctica, cuando existen varias líneas de autobuses que se traslapan en un tramo importante de su recorrido, y que a la vez cubren el origen y destino de un conjunto de usuarios.

El corredor seleccionado debía tener una longitud tal que los tiempos promedio de recorrido de los usuarios a bordo del autobús fueran lo suficientemente largos (entre 10 y 25 minutos) para permitir la aplicación de encuestas breves (de 10 a 15 preguntas) relacionadas con el nivel de servicio percibido y las preferencias de los usuarios al elegir su ruta de transporte público.

La variabilidad de los tiempos de recorrido a lo largo del día debía ser relativamente alta, con coeficientes de variación superiores al 25%. Esto significa que la dispersión en los tiempos de recorrido debía representar alrededor de una cuarta parte del tiempo promedio. Esta condición permitiría dar credibilidad a los escenarios hipotéticos de reducción o aumento de tiempos de recorrido presentados a los usuarios durante la encuesta de preferencias declaradas.

La población encuestada debía ser heterogénea en cuanto a

características socioeconómicas y de movilidad, para poder analizar el comportamiento y las preferencias de los usuarios tanto en conjunto como por estratos o segmentos de mercado.

Después de evaluar las características de varias alternativas, se concluyó que el corredor de autobuses que cumple con los criterios establecidos es el eje formado por la calle Sebastián Lerdo de Tejada (CLT), delimitado al este por el bulevar Isidro Fabela y al oeste por el Paseo Universidad, en la Ciudad Universitaria (CU). Este corredor conecta el este con el oeste, atravesando el centro de la ciudad.

### **Características de la oferta en la CLT**

La descripción de la oferta de transporte público abarca las características de los servicios disponibles, como la cantidad y recorrido de las rutas, horarios, frecuencia de paso, velocidad comercial y el estado físico de las unidades, entre otros aspectos (para más detalles, véase Molinero y Sánchez, 2003). Sin embargo, este artículo se centra únicamente en el inventario de derroteros, sus recorridos y la frecuencia de paso, mientras que la información adicional puede consultarse en Romero (2005).

Para seleccionar las rutas a estudiar, se realizaron inspecciones de campo que permitieron identificar 10 empresas concesionarias que operan en el corredor a través de 58 derroteros. Cabe destacar que tres de estas empresas poseen concesiones que abarcan aproximadamente el 50% de los derroteros inventariados. Las rutas no siempre cubren todo el corredor, lo que genera superposiciones que van desde unas pocas cuadras hasta la longitud total de la calle Sebastián Lerdo de Tejada (CLT).

En este análisis, se incluyeron 30 derroteros (52% de los 58 identificados), correspondientes a cinco empresas, ya que son los que recorren una parte significativa del corredor. Se detallan los recorridos de los 58 derroteros, los tramos con traslape, así como las arterias principales utilizadas para acceder o salir del corredor. Se observó que en los extremos del corredor hay un traslape de 32 derroteros, mientras que la mayor superposición se

encuentra en la parte central, con 52 recorridos intersectando la calle Rayón. Los criterios de selección ya mencionados responden a la necesidad de evaluar el comportamiento de los usuarios ante diversas opciones de transporte.

### **Estimación de la demanda en el CTL**

La estimación de la demanda consiste en determinar el volumen, así como la distribución espacial y temporal de los viajes realizados en el corredor de estudio, excluyendo aquellos que comienzan o terminan fuera de los límites de la calle Sebastián Lerdo de Tejada (CLT), ya que en esos casos el usuario no tiene realmente varias opciones de derroteros para elegir. Este volumen fue calculado a partir de dos estudios. El primero, un estudio de frecuencias, permitió identificar las unidades que cubrían las rutas seleccionadas a lo largo del día. El segundo, un estudio de ascenso y descenso, sirvió para determinar, por un lado, la distribución espacial de los viajes en cada parada y, por otro, cuantificar el número de pasajeros a bordo de las unidades durante un recorrido.

Para estimar la demanda en el corredor durante un día laboral típico (martes), se obtuvieron datos de frecuencias de paso por empresa para una muestra de derroteros, tanto en periodos pico como en periodos valle, así como el número promedio de usuarios a bordo que se desplazaban por el corredor. Estos dos conjuntos de datos permitieron estimar el total de usuarios por hora en ambos periodos. Debido a que no se obtuvo el número de usuarios para cada derrotero de tres empresas (STUT, ALM y Xinantécatl) en el periodo pico, fue necesario usar el valor promedio de la relación entre los viajes en la hora pico y la hora valle ( $V_{hp}/V_{hv}$ ) para reconstruir el número de viajes de estas empresas. Así, se calculó un promedio de viajes por empresa en cada periodo del día.

Considerando el perfil típico de distribución de la demanda de transporte público a lo largo del día, se determinó que la demanda diaria se puede aproximar considerando nueve horas valle (6-7, 9-13, 15-18, 19-20) y cinco horas pico (7-9, 13-15, 18-19). De este modo, la demanda diaria por

empresa se calculó multiplicando el número de periodos valle y pico por el promedio de viajes en dichos periodos. Finalmente, se estimó que en un día laboral representativo se realizan 2,864 viajes.

### **Identificación de factores de calidad de servicio**

En la literatura se reconocen tres enfoques principales para identificar los factores que determinan la calidad del servicio en el transporte público. El primero se basa en la medición del desempeño del nivel de servicio (Sussman, 2000) que ofrece un determinado factor o elemento. Este desempeño se evalúa desde la perspectiva de los conductores, los reguladores y los usuarios, quienes seleccionan los factores que consideran más relevantes. Por ejemplo, en el contexto estadounidense (TRB, 2003), se identifican nueve grupos de factores que incluyen alrededor de 30 criterios, tales como: tiempo de recorrido, capacidad, impacto en el tránsito, economía, mantenimiento y construcción, seguridad, prestación del servicio y disponibilidad.

El segundo enfoque se fundamenta en encuestas que miden la satisfacción del usuario, identificando áreas de oportunidad entre el servicio ofrecido y el esperado. Este enfoque puede abarcar hasta 46 criterios o factores relacionados con la calidad del servicio (TRB, 1999).

Finalmente, el tercer enfoque emplea la teoría microeconómica del consumidor para estimar, mediante un modelo de elección discreta (Ben-Akiva y Lerman, 1985; Ortúzar, 2000), una función de utilidad compuesta por los factores que definen la calidad del servicio (Rizzi y Ortúzar, 2003; Hojman et al., 2003). Los coeficientes obtenidos reflejan la importancia de cada factor, lo que permite su valoración económica (Sánchez et al., 2004). La identificación de los factores que se aborda en este artículo se enmarca dentro de este último enfoque.

### **Identificación de factores que definen la calidad de servicio**

La identificación de los factores que determinan la calidad del servicio de transporte público en el corredor de estudio se llevó a cabo en cuatro

etapas. Primero, se realizó una revisión de la literatura para obtener un inventario de factores (TRB, 1999, 2003; Ortúzar et al., 1997). Segundo, se organizó un grupo focal (Krueger y Casey, 2000) con ocho usuarios representativos del corredor, quienes, tras un proceso de discriminación, identificaron 13 factores clave. Entre los más relevantes se encuentran: tarifa, forma de manejo, tiempo que el usuario pasa en el autobús, forma de pago, distancia de caminata, estado físico del autobús, tiempo de espera, identificación visual del autobús, respeto de las paradas establecidas, trato al usuario y apariencia del conductor, servicio a una hora establecida, disponibilidad de asientos, e información de las rutas en las paradas.

El tercer paso fue el diseño y la aplicación de una encuesta a 164 personas para valorar la importancia relativa de los factores mencionados. Además, se recopiló información sobre las características socioeconómicas y de movilidad de los encuestados (para más detalles, véase Romero, 2005). La encuesta se aplicó en un día laboral típico, distribuyendo proporcionalmente el número de encuestas según la frecuencia de paso de las rutas en los periodos pico y valle. Los encuestados jerarquizaron los 13 factores propuestos en dos etapas. Primero, clasificaron los factores en tres grupos de importancia (más importante, medianamente importante, y menos importante). Luego, dentro de cada grupo, los encuestados ordenaron los factores de mayor a menor importancia. Este proceso generó una matriz de calificaciones por factor y por encuestado.

Finalmente, en el cuarto paso, se construyó una base de datos y, utilizando la técnica de jerarquización simple (Malczewski, 1999), se obtuvo la lista final de los factores más importantes. Los cinco factores principales fueron: tarifa (costo del viaje), tiempo en el autobús (tiempo de viaje), forma de manejo del conductor, estado físico de los vehículos, y trato al usuario junto con la apariencia del conductor.

Estos factores fueron luego utilizados para diseñar experimentos de preferencias declaradas (PD) mediante un diseño factorial fraccional

(Galilea, 2002), determinando previamente los niveles de variación de cada factor.

**Tabla 1**

*Dimensiones e Indicadores de la Calidad del Servicio de Transporte*

DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Sectorización del área urbana</b>	Sector de partida
	Sector de destino
<b>Recorrido de rutas</b>	Ruta
<b>Horario</b>	Horario
<b>Número de viajes por semana</b>	Día de la semana
<b>Estado físico del transporte</b>	Tipo de transporte
	Capacidad del medio de transporte
<b>Tiempo de viaje</b>	Tipo de traslado
<b>Motivo de desplazamiento</b>	Motivo de traslado
<b>Usuarios</b>	Total de pasajeros
	Rango de edades del pasajero

Fuente: Propia

- **Red neuronal supervisada:** Es la que señala hacia qué salida u "output" debe orientarse o ajustarse el modelo. La mayoría de los modelos neuronales empleados buscan predecir variables que no se ajustan a las restricciones o limitaciones de los modelos neuronales tradicionales, como en el caso de la regresión lineal. De esta manera, una red neuronal supervisada intenta descubrir relaciones cada vez más complejas entre los predictores y la variable objetivo; por ejemplo, el precio de una acción basado en variables macroeconómicas.

### 2.1.2. Definición operacional

- **Calidad del servicio de transporte público:** La calidad de servicio del transporte público estará determinado por un valor cuantitativo en

porcentaje, el cual corresponderá al valor de salida de la red neuronal supervisada.

- **Red neuronal supervisada:** Las redes neuronales modelan procesos que no son resueltos por modelos analíticos, considerando como elementos un conjunto de pesos, bías, funciones de activación, con el propósito de que la máquina en la medida de lo posible, sea capaz de reproducir el comportamiento del proceso. Cada neurona de la red recibe unas entradas a través de interconexiones para producir una salida, que es el resultado de tres funciones: **Propagación**, que viene a ser la suma de las entradas por el peso de interconexión; **Activación**, que modifica o no la propagación y; **Transferencia**, que asigna un valor a la función de activación que permita acotar la salida de neuronas.

**Tabla 2**

*Operacionalización de variable independiente*

Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Unidad de medida
<b>Red neuronal supervisada</b>	Propagación	Suma de los productos de cada entrada por el peso de su interconexión.	$S = a_1w_1 + a_2w_2 + \dots + a_nw_n + b$
	Activación	Funciones de activación.	Escalón, Gaussiana y Sigmoidal
	Transferencia	Asignación de un valor a la función de activación.	[0 1]

Fuente: Propia

**Tabla 3***Operacionalización de variable dependiente*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice o unidad de medida</b>
<b>Calidad de Servicio del transporte público</b>	Sectorización del área urbana	Sector de partida Sector de destino	Código
	Recorrido de rutas	Ruta	Código
	Horario	Horario	Tiempo
	Viajes por semana	Día de la semana	Nº
	Estado físico del transporte	Transporte	Tipo
		Capacidad del medio de transporte	Nº
	Tiempo de viaje	Traslado	Tipo
	Motivo de desplazamiento	Motivo de traslado	Código
		Total de pasajeros	Nº
	Usuarios	Rango de edades del pasajero	Rango

Fuente: Propia

ISHIKAWA (1986), sostiene que calidad no es solo cumplir las normas, sino que además debe satisfacer los requerimientos del cliente. En un sentido amplio y estricto, la calidad del producto abarca diversos aspectos como la calidad del trabajo, la información, el proceso, la atención brindada por el personal, la eficiencia del sistema, la empresa y sus objetivos. En su libro *¿Qué es el control total de la calidad?*, se introduce el estilo japonés de control total de calidad (CTC), donde todas las divisiones y empleados participan activamente en el estudio y la promoción del control de calidad. Se plantea el uso de métodos estadísticos en tres niveles: elementales, intermedios, donde se desarrollan diseños de experimentos; y avanzados, que incluyen métodos como el análisis de multivariados y la investigación de operaciones. En Japón, el uso de estos

métodos estadísticos intermedios y avanzados ha sido de gran utilidad e importancia, contribuyendo al desarrollo de la industria japonesa.

KENNET (2000) afirma que la calidad no se obtiene de manera fortuita y que, en la actualidad, es una herramienta competitiva clave. Sostiene que la calidad del diseño se logra utilizando herramientas como el método Taguchi, diseños de experimentos, diseños factoriales fraccionados, y la metodología de superficie de respuesta, entre otros.

Por otro lado, Diego Calvo (2017) describe las redes neuronales artificiales (RNA) como un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático, inspirado en el funcionamiento del sistema nervioso humano. Las RNA están formadas por una red de neuronas interconectadas que colaboran entre sí para generar una salida. En el campo de la inteligencia artificial, estas redes son comúnmente conocidas como redes neuronales. Cada neurona toma las salidas de las neuronas de capas anteriores como entradas, las multiplica por un peso, agrega los resultados parciales y, mediante una función de activación, calcula su salida, la cual se convierte en la entrada de la siguiente neurona.

La unión de estas neuronas interconectadas constituye una red neuronal artificial. Las RNA son redes interconectadas masivamente en paralelo, con una organización jerárquica, que buscan interactuar con los objetos del mundo real de manera similar al sistema nervioso biológico.

Egea Caparrós (1994) también define las RNA como una técnica de análisis multivariante, basada en un enfoque distinto al de la estadística convencional. Las RNA simulan un proceso de aprendizaje por ordenador aplicado al reconocimiento de patrones, es decir, a la asociación de un conjunto de rasgos o variables con una categoría o condición específica.

Las redes neuronales se asemejan al cerebro humano en dos aspectos:

1. Una red neuronal adquiere conocimiento a través del aprendizaje.
2. El conocimiento de una red neuronal se almacena dentro de las conexiones entre las neuronas conocidas como pesos sinápticos.

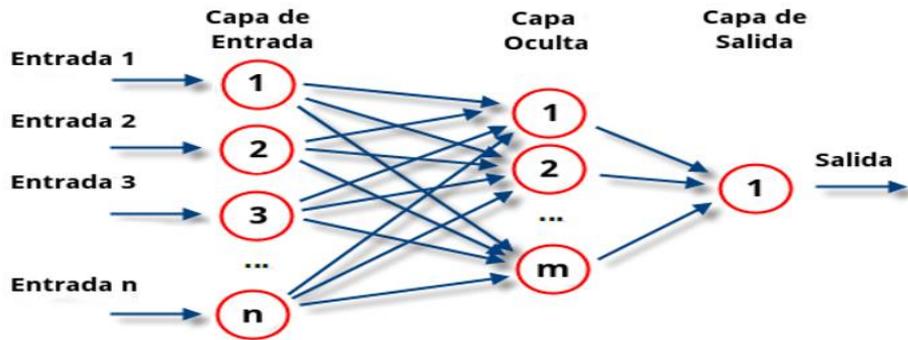


Figura N°01. Red neuronal artificial perceptrón multicapa con n neuronas de entradas, m neuronas en su capa oculta y una neurona de escape

Los primeros modelos de redes neuronales artificiales (RNA) fueron introducidos en 1943 por los neurólogos Walter Pitts y Warren McCulloch. Posteriormente, en 1949, Donald Hebb desarrolló ideas sobre el aprendizaje neuronal, conocidas como la "Regla de Hebb". En 1958, Rosenblatt creó el perceptrón simple, y en 1960, Hoff y Widrow desarrollaron la primera aplicación industrial práctica, conocida como ADALINE.

Sin embargo, en los años siguientes, el interés por el desarrollo de estas técnicas disminuyó debido a la falta de modelos de aprendizaje efectivos y a las limitaciones del perceptrón señaladas en el estudio de Minsky y Papert. No fue hasta la década de 1980 que las RNA resurgieron, gracias al desarrollo de la red de Hopfield y, especialmente, al algoritmo de retropropagación (BackPropagation) creado por Rumelhart y McClelland en 1986, el cual se aplicó en el desarrollo de perceptrones multicapa.



Figura N°02. Perceptrón con 2 entradas

## Propiedades

Las redes neuronales están formadas por unidades llamadas neuronas, las cuales reciben una serie de entradas a través de interconexiones y generan una salida que cumple con tres funciones principales:

1. Función de propagación o excitación: Generalmente, esta función consiste en la suma de los productos de cada entrada por el peso de su interconexión, conocido como valor neto. Si el peso de la conexión es positivo, se denomina conexión excitatoria; si es negativo, se denomina inhibitoria.
2. Función de activación: Esta función modifica el valor calculado en la función de propagación. En algunos casos, no está presente, por lo que la salida sería directamente el resultado de la función de propagación.
3. Función de transferencia: Aplicada a través de la función de activación, sirve para ajustar la salida de la neurona. Generalmente, esta función se utiliza para limitar el rango de la salida según la interpretación deseada. Entre las funciones de transferencia más comunes se encuentran la función sigmoidea, que restringe los valores de salida al intervalo  $(0,1)$ , y la tangente hiperbólica, que los acota al intervalo  $(-1,1)$ .

## 4. Diseño y programación de una red neuronal artificial

En ingeniería de software, el objetivo del programador es modelar matemáticamente un problema, utilizando distintos grados de formalismo, para desarrollar un algoritmo codificado que posea ciertas propiedades y brinde la solución, resultando en un programa. Por el contrario, la aproximación basada en redes neuronales artificiales (RNA) se basa en un conjunto de datos de entrada suficientemente representativo, con el propósito de que la red aprenda automáticamente las propiedades deseadas. En este enfoque, el diseño de la red no se centra en aspectos como flujos de datos, detección de condiciones o la selección del modelo de red, sino en la identificación de las variables a incorporar y el preprocesamiento de la información que conformará el conjunto de entrenamiento. El proceso mediante el cual los

parámetros de la red se ajustan para resolver un problema específico se denomina *entrenamiento neuronal*.

### **Estructura**

La mayoría de los científicos están de acuerdo en que una red neuronal artificial (RNA) difiere significativamente de un cerebro animal en términos de estructura. Aunque ambas están compuestas por un conjunto masivamente paralelo de unidades de procesamiento simples, en las RNA, la inteligencia de la red reside en las conexiones entre estas unidades, al igual que en el cerebro. Sin embargo, a nivel de escala, un cerebro es mucho más complejo y grande que cualquier RNA desarrollada hasta ahora, y las neuronas artificiales son mucho más simples que sus homólogas biológicas.

Desde el punto de vista biológico, el cerebro aprende reorganizando las conexiones sinápticas entre las neuronas. De manera similar, las RNA tienen un gran número de procesadores virtuales interconectados que simulan de forma simplificada la funcionalidad de las neuronas biológicas. En este contexto, la reorganización de las sinapsis biológicas se modela mediante un sistema de pesos, los cuales se ajustan durante el proceso de aprendizaje. En una RNA entrenada, el conjunto de estos pesos determina el conocimiento de la red y su capacidad para resolver el problema para el cual fue diseñada.

Además de los pesos y conexiones, cada neurona en una RNA tiene asociada una función matemática denominada función de transferencia. Esta función genera la señal de salida de la neurona a partir de las señales de entrada. La entrada de la función es la suma de los productos de todas las señales de entrada multiplicadas por los pesos asociados a las conexiones correspondientes. Ejemplos de funciones de entrada incluyen la función escalón de Heaviside, la función lineal, la sigmoide y la función gaussiana. En resumen, la función de transferencia define la relación entre la señal de entrada y la señal de salida de la neurona.

### **Ventajas**

Las redes neuronales artificiales (RNA), al estar basadas en la estructura del sistema nervioso, especialmente en el cerebro, ofrecen numerosas ventajas. A

continuación, se mencionan algunas de ellas:

- **Aprendizaje:** Durante la fase de aprendizaje, las RNA demuestran una gran capacidad para aprender. Se les proporciona un conjunto de datos de entrada junto con la salida esperada, lo que les permite ajustar sus parámetros para producir respuestas correctas.

- **Autoorganización:** La RNA es capaz de generar su propia representación interna de la información, eliminando la necesidad de que el usuario realice esta tarea.

- **Tolerancia a fallos:** Debido a que las RNA almacenan información de manera redundante, pueden seguir funcionando de manera aceptable incluso si sufren daños parciales.

- **Flexibilidad:** Las RNA son capaces de adaptarse a cambios no significativos en la información de entrada, como señales con ruido o ligeros cambios en los datos. Por ejemplo, si la entrada es una imagen, la red puede mantener su respuesta incluso si el brillo de la imagen varía o si el objeto cambia ligeramente.

- **Tiempo real:** Gracias a su estructura paralela, las RNA pueden generar respuestas en tiempo real, especialmente si se implementan en computadoras o dispositivos electrónicos especializados.

## **Modelos**

En la mayoría de los estudios y literatura especializada sobre redes neuronales artificiales (RNA), se describen varios modelos. A continuación, mencionamos algunos de ellos:

**Perceptrón:** Es el modelo biológico más simple de una neurona y viceversa. En términos matemáticos, el perceptrón es la representación más sencilla de una neurona. Biológicamente, una neurona es una célula especializada con múltiples canales de entrada llamados dendritas y un canal de salida conocido como axón. Las dendritas actúan como sensores que recogen información del entorno y la

transmiten al cuerpo de la neurona, la cual, a través de una sinapsis, envía una respuesta al cerebro, en el caso de los organismos vivos.

El verdadero valor de una neurona reside en su conexión con otras neuronas, formando una red. Una neurona aislada no tiene mucho interés práctico. El axón de una neurona transmite su señal de salida a una dendrita de otra neurona, creando una red continua. De forma similar, el perceptrón capta las señales de entrada y se extiende formando una red de neuronas, ya sea en sistemas biológicos o en dispositivos electrónicos como compuertas lógicas.

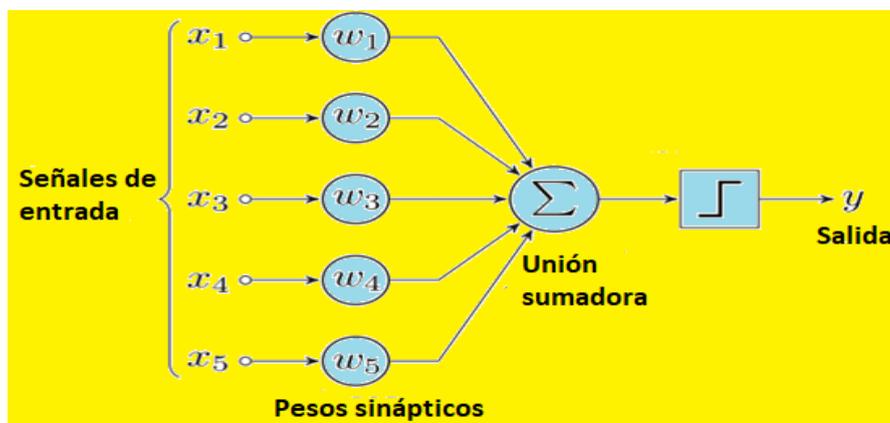


Figura N°03. Diagrama de un perceptrón con cinco señales de entrada

**Perceptrón multicapa:** También conocido como perceptrón simple, es una red neuronal artificial (RNA) compuesta por múltiples capas. Surgió debido a las limitaciones de las redes lineales para representar relaciones no lineales entre las entradas y las salidas deseadas. Para superar estas limitaciones, se emplean funciones de transferencia no lineales. Además, el perceptrón multicapa utiliza el error para ajustar los pesos de las conexiones neuronales, desde la última capa hasta la primera, a través de un algoritmo llamado \*Backpropagation\* o retropropagación del error.

**Algoritmo de retropropagación:** Es un algoritmo fundamental de aprendizaje utilizado por el perceptrón multicapa, que permite ajustar todos los parámetros de la red mediante un entrenamiento supervisado. El proceso de aprendizaje se plantea como un problema de minimización de una función de error, en la cual normalmente

se utiliza el error medio cuadrático como métrica. Este error medio cuadrático se define como la medida que el algoritmo busca reducir durante el proceso de entrenamiento, ajustando los pesos de la red neuronal.

$$E = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(n) \quad \text{para} \quad e(n) = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^t [s(n) - y(n)]^2$$

Donde:

$s(n)$ : Es la salida patrón.

$y(n)$ : Es la salida obtenida de la red.

$t$ : Es el número de neuronas de salida.

$N$ : es el número de patrones

### Limitaciones

- El Perceptrón Multicapa no extrapola de manera eficiente: Esto significa que, si la red no recibe un entrenamiento adecuado, las salidas que genera pueden ser imprecisas, afectando su capacidad para hacer predicciones precisas sobre datos nuevos o desconocidos.
- Problemas en el entrenamiento: El proceso de entrenamiento puede enfrentar dificultades considerables cuando la función de error contiene mínimos locales. Cuando el algoritmo alcanza uno de estos mínimos, el entrenamiento puede detenerse, incluso si no se ha alcanzado la tasa de convergencia establecida, lo que compromete el rendimiento óptimo de la red.

### Aprendizaje

Otra clasificación de las redes neuronales artificiales se basa en si requieren o no un conjunto de entrenamiento supervisado, es decir, según el tipo de aprendizaje que son capaces de realizar. Diversos autores proponen diferentes modelos para cada tipo de aprendizaje, como se describe a continuación:

- Aprendizaje supervisado: Este tipo de aprendizaje requiere un conjunto de datos de entrada previamente clasificados o con una respuesta objetivo conocida. Los modelos más comunes en este tipo de aprendizaje incluyen el perceptrón simple, ADALINE, el perceptrón multicapa, el algoritmo Backpropagation y la memoria asociativa bidireccional.
- Aprendizaje no supervisado: También conocido como aprendizaje autoorganizado, no necesita un conjunto previo de datos clasificados. Algunos modelos representativos de este tipo de aprendizaje son las memorias asociativas, las redes de Hopfield, las máquinas de Boltzmann y de Cauchy, las redes de aprendizaje competitivo, las redes de Kohonen o mapas autoorganizados, y las redes de resonancia adaptativa (ART).
- Redes híbridas: Estas redes combinan enfoques de distintos tipos de aprendizaje y suelen utilizar una función de mejora para facilitar la convergencia. Un ejemplo de este tipo de aprendizaje son las redes de base radial.
- Aprendizaje reforzado: Este tipo de aprendizaje se encuentra entre el aprendizaje supervisado y el autoorganizado, donde el sistema recibe retroalimentación a lo largo del proceso para ajustar su desempeño.

### **Tipo de entrada**

Según su capacidad para procesar diferentes tipos de información, las redes neuronales artificiales (RNA) se clasifican en:

- Redes analógicas: Estas redes procesan datos de entrada con valores continuos y, por lo general, acotados. Algunos ejemplos de redes analógicas son las redes de Hopfield, Kohonen y las redes de aprendizaje competitivo.
- Redes discretas: Estas redes procesan datos de entrada con valores discretos, que suelen ser valores lógicos booleanos. Entre los ejemplos de redes discretas

se encuentran las máquinas de Boltzmann y Cauchy, así como la red discreta de Hopfield.

## **Aplicaciones**

Las redes neuronales artificiales (RNA) se han aplicado a una amplia variedad de problemas reales y de considerable complejidad, especialmente en la solución de problemas difíciles y muy complejos para la tecnología actual, aquellos que no tienen una solución algorítmica clara o cuya solución algorítmica es demasiado complicada para ser hallada.

En general, debido a su similitud con el funcionamiento del cerebro humano, las RNA son especialmente útiles para resolver problemas que los seres humanos pueden abordar, pero que resultan difíciles para las computadoras convencionales. Esto incluye tareas como el reconocimiento de patrones y la predicción del clima, que los humanos pueden resolver, aunque afectados por factores como la fatiga, condiciones laborales o estado emocional, lo que no afecta a las RNA. Entre las aplicaciones tecnológicas más comunes de las RNA se destacan cinco áreas principales:

### Reconocimiento de textos manuscritos

1. Reconocimiento del habla
2. Simulación de centrales de producción de energía
3. Detección de explosivos
4. Identificación de blancos de radares

Una red neuronal supervisada establece una relación algebraica entre sus entradas y salidas, permitiendo asignarle una tarea para que realice una función algebraica no lineal, que puede ser de dos tipos:

- Analíticamente conocida: En este caso, la red puede aproximar una función cuya forma matemática se conoce.
- Analíticamente desconocida: En situaciones en las que se dispone de datos

obtenidos a través de mediciones o registros, pero no se conoce la relación matemática exacta, la red neuronal realiza un modelado estadístico o de regresión.

El uso extendido de redes neuronales con aprendizaje supervisado se debe a la aplicabilidad en este tipo de tareas. Este aprendizaje es posible porque se dispone de un conjunto de datos de salida conocidos, que la red debe producir en función de las entradas correspondientes.

Después del entrenamiento, la red neuronal se evalúa utilizando conjuntos de datos de entrada y salida previamente conocidos, a los cuales se le proporcionan únicamente los valores de entrada, midiendo qué tan cercanas son las salidas de la red con respecto a las salidas correctas esperadas.

## **2.2. Marco Conceptual**

Según Mustapha Maarouf (2015), las redes neuronales artificiales (RNA) pueden ser empleadas en diversas técnicas informáticas debido a su notable capacidad para interpretar datos complejos o imprecisos, extraer patrones y detectar tendencias difíciles de identificar. Algunas de las ventajas de las RNA incluyen:

- **Aprendizaje adaptativo:** Capacidad para aprender a realizar tareas basadas en los datos proporcionados durante el entrenamiento o la experiencia inicial.
- **Autoorganización:** La RNA puede crear su propia organización o representación de la información recibida durante el proceso de aprendizaje.
- **Operaciones en tiempo real:** Los cálculos en las RNA pueden realizarse en paralelo, y actualmente se están diseñando y fabricando dispositivos de hardware específicos para aprovechar esta capacidad.
- **Tolerancia a fallos mediante codificación redundante:** Si una red neuronal sufre daños parciales, su rendimiento se degrada, pero algunas de sus capacidades pueden mantenerse a pesar del daño.

Predecir lo que sucederá en el futuro ha sido históricamente visto como una actividad enigmática, pero los científicos están transformando esta práctica en una actividad científica basada en teorías y modelos. En la sociedad moderna, la predicción se utiliza en numerosos problemas del mundo real para poner a prueba nuestra comprensión de sistemas o fenómenos complejos. También se emplea como base para la toma de decisiones, especialmente en la prevención de catástrofes y la mitigación de sus consecuencias.

Hoy en día, la predicción científica se aplica a diversos problemas desafiantes en múltiples campos y áreas, como las previsiones financieras y las predicciones medioambientales, proporcionando una guía potencial para entender y gestionar estos fenómenos.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Hipótesis central de la investigación**

La aplicación de una red neuronal supervisada permite mejorar de la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote.

### **3.2. Variables e Indicadores de la Investigación**

- **Variables**

- Variable dependiente: Calidad del servicio de transporte público.
- Variable independiente: Red neuronal supervisada

- **Indicadores:**

- Sector de partida
- Sector de destino
- Ruta
- Horario
- Día de la semana
- Transporte
- Capacidad del medio de transporte
- Traslado
- Motivo de traslado
- Total de pasajeros
- Rango de edades del pasajero

### **3.3. Método de la investigación**

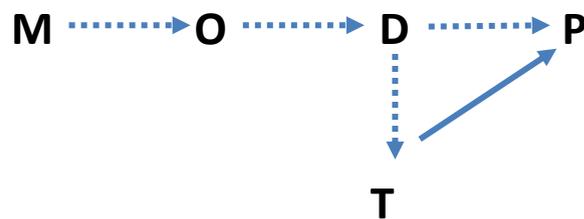
El presente trabajo de investigación, por su naturaleza, es de tipo aplicada. De acuerdo con Sierra (2003), las investigaciones aplicadas tienen como objetivo principal resolver un problema específico, centrándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su implementación práctica. Este tipo de investigación contribuye al desarrollo cultural y científico, al proporcionar soluciones concretas y útiles.

### **3.4. Diseño**

Cohen y Gómez (2019) afirman que el término "diseño" se refiere a la

estrategia o plan dirigido a la creación de un objeto. En este estudio, el diseño de investigación es de tipo descriptivo propositivo, ya que se basa en la identificación de una necesidad o vacío dentro de la institución. A partir de la información obtenida en la fase descriptiva, se formulará una propuesta para mejorar la calidad del servicio de transporte público.

Al esquematizar este tipo de investigación se obtiene el siguiente diagrama: Descriptivo – Propositivo.



Donde:

M: Muestra de pobladores del distrito de Nuevo Chimbote.

O: Calidad del servicio de transporte público.

D: Diagnostico de la calidad del servicio de transporte público.

T: Redes Neuronales.

P: Propuesta de solución del problema.

### 3.5. Población y muestra

- **Población:**

La población de estudio está conformada por los usuarios del servicio público de transporte y las empresas que brindan dicho servicio en el distrito de Nuevo Chimbote. Para realizar la estimación de la población, se tomará en cuenta la cantidad de habitantes reportados en los años 2014 y 2019 según el SIGERSOL:

- Cantidad de pobladores en el distrito de Nuevo Chimbote en 2014: 112,254 habitantes.
- Cantidad de pobladores en el distrito de Nuevo Chimbote en 2019: 158,994 habitantes.

Estos datos servirán de base para realizar los cálculos pertinentes en el estudio.

$$r = \left( \frac{Pob_{2019}}{Pob_{2014}} \right)^{\left( \frac{1}{2019-2014} \right)} - 1 = \left( \frac{158,994}{112,254} \right)^{\left( \frac{1}{5} \right)} - 1 = 0.0721$$

Suponiendo que se mantendrá esta tasa de crecimiento, la población en el año 2020 fue de:

$$Pob_{2020} = 158,994 \times (1 + 0.0721)^{(2020-2019)} = 170,458 \text{ hab.}$$

En este año 2014 la población estuvo conformada por 112,254 habitantes y se estimó que para el año 2020 llegue a 169 665 habitantes.

- **Muestra:**

Estará conformada por un número de la población, representativo estadísticamente.

- **Tamaño de la muestra:**

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

Z: Nivel de confianza = 1.96

p: Porcentaje de población que tiene el atributo deseado = 0.5

q: Porcentaje de población que no tiene el atributo deseado = 0.5 (1 - p)

N: Tamaño del universo = 169,665

E: Error de estimación máximo aceptado = 0.05

n: Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 169\,665 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2 \times (169\,665 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 383,29 \text{ hab.}$$

La muestra para este estudio está compuesta por 383 habitantes de Chimbote. Además, es posible realizar una selección aleatoria de los elementos a partir de listados u otros marcos muestrales disponibles, lo que permitirá asegurar la representatividad de la muestra y mejorar la validez de los resultados obtenidos en el análisis del servicio público de transporte.

**Muestreo:**

El muestreo será de tipo probabilístico, por conglomerado. Para ello, el área urbana del distrito será dividida en 23 sectores (ver Anexo 1). De estos sectores, se seleccionarán 11 de forma aleatoria, y dentro de cada uno se elegirán 35 habitantes al azar para aplicarles la encuesta (Dra. Odar, comunicación personal, 10 de marzo de 2021).

Esta metodología garantizará que la muestra sea representativa de la población objetivo y que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa la situación del servicio público de transporte en el distrito de Nuevo Chimbote.

### **3.6. Actividades del proceso investigativo**

Primero, se diseñaron los cuestionarios dirigidos tanto a los pobladores del distrito de Nuevo Chimbote como a los trabajadores del área de transporte de la municipalidad. Esto permitió realizar un diagnóstico de la calidad del servicio de transporte público en diferentes sectores de Nuevo Chimbote.

Posteriormente, se llevó a cabo la validación de los cuestionarios a través de un juicio de expertos (ver Anexos 4, 5, 6 y 7). Con los cuestionarios ya validados, se procedió a la aplicación de las encuestas:

- A los trabajadores de la municipalidad de Nuevo Chimbote: Se envió un documento al alcalde solicitando el permiso correspondiente para realizar la encuesta. En una reunión coordinada con los trabajadores, se les explicó el propósito de la encuesta, y luego se procedió a su llenado de manera inmediata.

- A los pobladores del distrito de Nuevo Chimbote: Se establecieron los puntos de muestreo (probabilístico, por conglomerados) para seleccionar los sectores de trabajo. Posteriormente, se realizaron visitas domiciliarias a los pobladores, explicándoles la finalidad de la encuesta antes de que procedieran a llenarla.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación**

#### **Técnicas:**

De acuerdo con Arias (2016), las técnicas de recolección de datos son "las diversas formas o métodos para obtener la información", y se ajustan al enfoque teórico-conceptual desarrollado en la investigación. Estas técnicas son procedimientos que generan resultados específicos.

En este estudio, se utilizará la técnica de observación, la cual permite captar o visualizar de manera sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación que ocurra en la naturaleza o en la sociedad, siempre en función de los objetivos de investigación previamente establecidos. Esta técnica será clave para complementar la recolección de datos y asegurar un análisis profundo de los fenómenos relacionados con el transporte público en Nuevo Chimbote.

#### **Instrumentos:**

Según Beltrán (2014), un instrumento es cualquier recurso utilizado por el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer información de ellos. Son medios materiales que facilitan la recolección y almacenamiento de información para su medición. Cada instrumento tiene dos aspectos principales: forma y contenido.

En este estudio, se emplearán dos instrumentos clave:

Lista de cotejo: Este instrumento se utilizará para registrar la presencia o ausencia de ciertos aspectos específicos que se van a observar.

Cuestionario: Consistirá en un conjunto de preguntas diseñadas para recolectar información sobre una o más variables.

Para procesar la información obtenida, se emplearán “Redes Neuronales Artificiales” (RNA), un sistema de procesamiento de información inspirado en las redes neuronales biológicas. Las RNA están formadas por nodos o neuronas artificiales interconectadas, cuyas conexiones poseen un valor numérico modificable denominado peso. Este enfoque permitirá analizar los datos de manera eficiente y detectar patrones en los resultados obtenidos.

### **3.8. Procedimiento de la recolección de datos**

Para el procesamiento de los datos obtenidos, se utilizará softwares de programación e iteración de redes neuronales, que es un conjunto de herramientas en función a modelos matemáticos, que serán usados para obtener los resultados del área de estudio.

Así mismo para el procesamiento de la información se usarán formatos acordes a lo que requiere determinar para el área de estudio.

### **3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados**

El proceso se llevará a cabo mediante la revisión y lectura de bibliografía recomendada relacionada con los temas afines a esta tesis, siguiendo los pasos necesarios para aceptar o rechazar la hipótesis planteada. Posteriormente, se analizará la información correspondiente, enfocándose en la variable independiente Redes Neuronales (RNA), examinando las redes neuronales existentes y sus ventajas en la mejora de la calidad de procesos.

A partir de esta revisión, se desarrollará una RNA que será aplicada en el análisis de datos con el objetivo de mejorar la calidad de procesos. Esta RNA será evaluada en comparación con otras redes neuronales existentes y con las técnicas estadísticas tradicionales utilizadas para la mejora de procesos (como el análisis estadístico), con el fin de medir su desempeño a través del error en los resultados obtenidos. Esto permitirá determinar la eficacia de la RNA en comparación con otros enfoques.

**Tabla 4**

*Escala para aceptar o rechazar la hipótesis planteada*

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>
0	La correlación es nula
0 – 0.20	La correlación es casi nula
0.20 – 0.40	La correlación es baja
0.40 – 0.70	Existe correlación buena o significativa
0.70 – 1	Existe correlación muy buena o muy significativa
1	Correlación perfecta

*Fuente: Propia*

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Resultados**

La presente investigación, denominada "Mejora de la calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote", permitió obtener los siguientes resultados:

Se realizó un análisis detallado de las características de la arquitectura de las redes neuronales, incluyendo el número de capas neuronales, la cantidad de neuronas en cada capa, las conexiones entre ellas, el tipo de neuronas utilizadas y los métodos de entrenamiento aplicados. Este análisis permitió identificar las posibilidades de aplicación de estas redes para mejorar la calidad del servicio de transporte urbano.

La Tabla 5 presenta el análisis de las características de las redes neuronales "Perceptrón Simple, Perceptrón Multicapa y Adaline", evaluando su estructura y su potencial para mejorar el servicio.

La Tabla 6 muestra el análisis de las características de las redes neuronales "de Base Radial, Recurrente y de Aprendizaje no Supervisado", explorando su aplicabilidad y ventajas para la mejora del servicio de transporte en Nuevo Chimbote.

Este análisis proporciona una visión comparativa de las diferentes arquitecturas de redes neuronales, ayudando a identificar las más adecuadas para optimizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito.

**Tabla 5**

*Análisis a las características de las redes neuronales Perceptrón simple, Perceptrón multicapa y Adaline.*

	<b>Perceptrón simple</b>	<b>Perceptrón multicapa</b>	<b>Adaline</b>
<b>A1. Arquitectura</b>	Es una monocapa conformada por un conjunto de neuronas de entrada y una o más de salida. Cada neurona de entrada está conectada con todas las de salida.	Resuelve el problema XOR que el perceptrón simple no resuelve debido a que tiene posibilidad de acceder a la capa oculta que se añade. Utiliza para el aprendizaje, el algoritmo Backpropagation.	Elemento combinador adaptativo que combina las entradas para producir una salida. Identifica al perceptrón, siendo capaz de realizar un mejor aprendizaje.
<b>A2. Aprendizaje</b>	<p>Consideremos:  x: patrón de entrenamiento  S(x): Clase asociada en (-1,1). Entonces, describimos el proceso de aprendizaje, como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Iniciamos, para los pesos y el umbral, con valores aleatorios.</li> <li>2.- Del conjunto de ejemplos de entrenamiento, elegimos un vector de entrada x.</li> <li>3.- La red da una respuesta incorrecta si <math>Y \neq S(x)</math>, lo que obliga a modificar <math>W_i</math> utilizando la regla de aprendizaje del Perceptrón simple:  <math display="block">\Delta W_i = S(x)X_i.</math></li> <li>4. En el caso de que se cumpla el criterio de finalización, regresar al paso 2.</li> </ol> <p>Siendo el umbral equivalente a un peso adicional <math>W_0</math> de entrada iguala a <math>x_0 = 1</math>, entonces, para el umbral, la ecuación anterior se expresa como sigue:  <math display="block">\Delta W_i = S(x)X_i; \quad i = 0, 1, \dots, n</math></p>	<p>Seguimos el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Se toman valores aleatorios alrededor de cero, para inicializar los pesos y umbrales de la red.</li> <li>2.- Del conjunto de entrenamiento, tomamos un patrón n: <math>(X(n), S(n))</math>. Propagamos el vector de entrada <math>X(n)</math> hacia la salida de la red, y para obtener la respuesta <math>Y(n)</math> a la red, activamos las neuronas: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. De la capa de entrada.</li> <li>b. De la capa oculta c</li> <li>c. De la capa c-1.</li> </ol> </li> <li>3.- Evaluar, para el patrón n, el error cuadrático que comete la red.</li> <li>4.- Modificar los pesos y umbrales de la red, utilizando la regla Delta generalizada mediante el siguiente procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Calcular los valores <math>\Delta</math> para todas las neuronas de la capa de salida.</li> <li>4.2 Modificar los pesos y umbrales de la red mediante el siguiente procedimiento:</li> </ol> </li> <li>5.- Al repetir los pasos 2, 3 y 4 para todos los patrones de entrenamiento, se obtiene una iteración o ciclo de aprendizaje.</li> <li>6.- Evaluar el error total E, <b>error de entrenamiento</b>, que comete la red, utilizando la ecuación:  <math display="block">E = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(n)</math> </li> <li>N: Número de patrones; e(n): Error para el patrón n.</li> <li>7.- Para lograr un mínimo de error de entrenamiento se debe repetir los pasos 2, 3, 4, 5 y 6 realizando m ciclos de aprendizajes.</li> </ol>	<p>Dado que la función escalón de Perceptrón simple solo permite salidas binarias 1 – 1 y no produce salidas reales, entonces, el procedimiento de aprendizaje definido por la regla Delta es como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Inicializamos los pesos de forma aleatoria.</li> <li>2.- introducimos un patrón de entrada.</li> <li>3. calculamos la salida de la red y la comparamos con la que se espera obtener. Se obtiene <math>S^p - y^p</math>.</li> <li>4. Para todos los pesos, esta diferencia se multiplica por la entrada correspondiente y se pondera por una tasa de aprendizaje.</li> <li>5. Se modifica el peso restando, del valor antiguo, el resultado obtenido en el paso anterior.</li> </ol> <p>En el caso de que no se cumpla el criterio de convergencia, se debe regresar al paso 2.</p>
<b>A3. Limitaciones / Ventajas</b>	No es aplicable a relaciones de entrada y salida no lineales	Es aplicable a relaciones de entrada y salida no lineales. Por presentar varias capas, en donde por lo menos una se oculta, utiliza la regla Delta de aprendizaje y el algoritmo Backpropagation. Son aproximadores universales. Se pueden utilizar para optimizar procesos productivos	No es aplicable a relaciones de entrada y salida no lineales.

Tabla 6

Análisis a las características de las RN Base Radial, RN Recurrentes y RN de Aprendizaje no Supervisado

	Red neuronal Base Radial	Red neuronal Recurrente	Red neuronal Aprendizaje No Supervisado
<b>A1. Arquitectura</b>	<p>Al igual que Perceptrón multicapa, son redes multicapa con conexiones hacia adelante. Se caracteriza por estar formada por una sola capa oculta cuya neurona tiene un carácter local (por usar funciones de activación de base radial, especialmente la función Gaussiana), tal que cada neurona oculta de la red se activa en una región diferente del espacio de patrones de entrada. Las neuronas de la capa de salida de las redes de base radial combinan linealmente las activaciones de las neuronas ocultas.</p> <p>Estas redes están formadas por tres capas de neuronas: una de entrada, solo una oculta y una de salida.</p>	<p>Las redes neuronales recurrentes (RNR) se caracterizan por utilizar conexiones que crean bucles entre las neuronas de la red. En este tipo de redes, una neurona puede estar conectada consigo misma o con otras neuronas de la misma capa, o incluso con neuronas de capas anteriores. Estas conexiones recurrentes aumentan el número de pesos o parámetros ajustables, lo que incrementa la capacidad de representación de la red. Esto es posible porque, en las RNA, la información se distribuye tanto en los pesos de las conexiones como en las neuronas mismas. Sin embargo, este aumento en los parámetros ajustables también complica el proceso de aprendizaje de las redes recurrentes. En las RNR, la activación de una neurona no depende únicamente de las neuronas en la capa anterior, sino también del estado o activación de cualquier otra neurona conectada a ella en la red. Además, en estas redes, es necesario considerar la variable tiempo en el proceso de activación o estado, ya que la información circula a través de los bucles, lo que permite que las redes puedan procesar secuencias temporales de datos.</p> <p><b>Red de Hopfield:</b> Es un modelo de memoria asociativa. Esta red es capaz de recuperar patrones almacenados a partir de información incompleta o incluso de patrones con ruido. La red</p>	<p>Estas redes no requieren de un profesor o supervisor externo para ejecutar su aprendizaje. Siendo así, enunciamos:</p> <p><b>Regla de Hebb:</b> “Cuando un axón de una célula A está muy cerca para excitar a otra célula B o repetida o persistentemente dispara, entonces, ocurre algún proceso de desarrollo que ocasiona que la eficiencia del disparo de A hacia B aumente”. Redes de Hopfield y Kohonen.</p> <p><b>Modelo de interacción lateral:</b> Esta red neuronal, conocida como red con aprendizaje competitivo, tiene la capacidad de adaptar sus respuestas de manera que la neurona que produce la respuesta se vuelve específica para una determinada característica de la señal de entrada. Esto ocurre porque el orden topológico de la red refleja las relaciones entre las características de las señales de entrada. En otras palabras, la estructura topológica de la red no solo clasifica los estímulos, sino que también mantiene las relaciones que existen entre las diferentes clases obtenidas.</p> <p>En esta red, cada neurona se conecta con otras en su entorno, generando excitación en las neuronas más cercanas y una inhibición en las más lejanas. Similarmente, la señal se debilita progresivamente a medida que se aleja de la neurona que la originó.</p> <p>La arquitectura de una red con aprendizaje competitivo consta de dos capas principales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capa F1 (capa de entrada): Recibe los datos de entrada. Cada neurona de esta capa está conectada, a través de conexiones ponderadas, con todas las neuronas de la capa F2.</li> <li>2. Capa F2 (capa de competición): Produce la salida. Esta capa no solo recibe las entradas de la capa F1, sino que también tiene conexiones laterales excitatorias e inhibitorias entre todas sus neuronas, excepto consigo mismas.</li> </ol> <p>Las conexiones en la capa F2, tanto laterales como las que provienen de F1, se establecen en el momento de creación de la red, y el valor de estas conexiones afecta el comportamiento de la red. Este sistema de interacción lateral tiene la propiedad de que cada neurona solo toma valores positivos para su propia activación (radio nulo) y valores negativos constantes para el resto de las neuronas.</p> <p>Para compensar las inhibiciones que provienen del resto de las neuronas en su capa, cada neurona se refuerza a sí misma y realimenta su propio valor de activación. Este mecanismo de auto-refuerzo permite que la neurona mantenga su activación frente a la competencia, consolidando su rol en la clasificación de la señal de entrada.</p>

		<p>de Hopfield funciona almacenando patrones en su estructura y, posteriormente, reconstruyendo esos patrones cuando se le proporciona una versión parcial o distorsionada de ellos, lo que la hace útil para clasificar tareas de reconocimiento de patrones y corrección de errores.</p>	
<b>A2. Aprendizaje</b>	<p>Queda resumido como sigue:  1.- Inicializar todos los parámetros de la red. Para las amplitudes, pesos y umbrales, suele hacerse de manera aleatoria con valores cercanos a cero. Para los centros, preferiblemente, se inicializa aleatoriamente a patrones de entrada o a la salida de un algoritmo de clasificación aplicado en el espacio de entrada.  2.- Elegir un patrón <math>X(n)</math> del conjunto de patrones disponibles (<math>X(n)</math>, <math>S(n)</math>) y calcular a la salida de la red. Se obtiene <math>Y(n)</math>.  3) Calcular el error <math>e(n)</math> cometido por la red para dicho patrón, mediante la ecuación:  <math display="block">e(n) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^r [S_k(n) - y_k(n)]^2</math> Donde:  <math>Y(n) = (y_1(n), \dots, y_r(n))</math>  <math>S(n) = (s_1(n), \dots, s_r(n))</math>  Son, respectivamente, los vectores de salida de la red y salida deseada para el patrón de entrada <math>X(n)</math>.  4) Modificar los pesos, umbrales, centros y amplitudes de la red.</p>	<p>Presenta dos fases de operación:  <b>Almacenamiento.</b> En esta fase se determinarán los valores que tomarán los pesos de la red, lo que permitirá almacenar un conjunto de patrones.  <b>Recuperación.</b> Esta fase describe el mecanismo para la recuperación de la información almacenada a partir de una información incompleta.  Según la <b>regla de Hebb</b>, para almacenamiento de patrones, <math>\forall i \neq j</math>, el peso de la conexión de la neurona <math>j</math> a la neurona <math>i</math> en la red de Hopfield está dado por:  <math display="block">W_{ji} = \sum_{k=1}^p x_j(k)x_i(k)</math> Fase de recuperación. Se tiene: <math>x = (x_1, \dots, x_n)</math>: un patrón de prueba, diferente a los patrones almacenados en la fase anterior. Generalmente representa, una versión de algún patrón almacenado <math>x(k)</math> con información incompleta o ruido. Con esta fase, la red de Hopfield puede recuperar el patrón almacenado más parecido al patrón de prueba <math>x</math>. Se sigue el siguiente procedimiento:  Se inicializan los estados de las <math>n</math> neuronas de la red utilizando dicho patrón <math>x</math>, es decir, se calculan los estados de la red en los instantes de tiempo que siguen, utilizando las ecuaciones de:  <math display="block">s_i(t+1), \quad \text{sgn}(v_i(t+1)) \wedge v_i(t+1)</math></p>	<p>Aprendizaje competitivo. El aprendizaje no supervisado es fundamental en varios modelos de redes neuronales artificiales (RNA). Su objetivo principal es categorizar los datos de entrada, agrupando aquellos que sean similares en una misma categoría. Para este tipo de redes, existe una capa de clasificación que tiene tantas neuronas como categorías puedan existir en los datos. Cada categoría se representa mediante un prototipo que es un compendio de las características de los datos pertenecientes a dicha categoría, y cada neurona en la capa de clasificación corresponde a un prototipo.  El sistema funciona asignando los datos de entrada a categorías según su similitud y relacionando cada neurona prototipo con los datos que representa. De este modo, el sistema agrupa los datos de entrada en categorías y utiliza los prototipos para datos nuevos y desconocidos en el futuro.  Proceso de activación de las capas F1 y F2:  1. Capa F1 (Entrada): Los datos de entrada llegan a la capa F1 y se propagan hacia la capa F2.  2. Capa F2 (Clasificación): En F2, cada neurona tiene un valor de activación proporcional a la entrada recibida desde F1, determinado por los pesos de las conexiones entre F1 y F2  3. Competencia en la capa F2: Después de que F1 activa las neuronas de F2, F1 deja de actuar y la señal comienza a propagarse de manera asíncrona en F2. En esta fase, las neuronas de F2 compiten entre sí:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexiones inhibitorias: Cada neurona en F2 intenta inhibir a sus vecinas, impidiendo que tengan un valor de activación elevado.</li> <li>• Conexiones excitatorias reflexivas: A la vez, cada neurona busca mantener un valor de activación alto para sí misma, gracias a sus conexiones excitatorias internas.</li> </ul> Este proceso competitivo permite que una única neurona (o un pequeño grupo de ellas) se active de manera dominante, lo que equivale a seleccionar la categoría correspondiente al dato de entrada.   Algoritmo del funcionamiento de la red:  1. Propagación de la entrada: Los datos de entrada se propagan desde la capa F1 hacia la capa F2.  2. Activación competitiva en F2: Las neuronas en F2 compiten por activarse, inhibiendo a las neuronas vecinas y reforzando su propia activación mediante las conexiones reflexivas.  3. Clasificación de los datos: La neurona de F2 que gana la competencia representa el prototipo más cercano a los datos de entrada, clasificando así los datos en la categoría correspondiente.  4. Aprendizaje de nuevos datos: A medida que se introducen nuevos datos, la red ajusta sus pesos, creando o modificando prototipos para adaptarse mejor a los patrones de los datos.   Este tipo de red es ideal para tareas como la "clasificación" o el reconocimiento de patrones sin necesidad de datos etiquetados de antemano, ya que se enfoca en encontrar las relaciones intrínsecas entre los datos por sí misma.  1. Se recibe el estímulo en la capa F1.  2. Se propaga la señal hasta F2 y se calcula el valor de excitación para cada neurona de F2.  3. Se inhiben las conexiones entre las capas F1 y F2.  4. Se propaga la señal por F2, calculándose los nuevos valores de excitación de las neuronas. Si sólo haya una célula (célula ganadora) con un valor de salida mayor que cero, ir al paso 5.  4. Regresar al paso 3.</p>

	<p>5) Repetir los pasos 2, 3 y 4 para todos los patrones de entrenamiento.</p> <p>6) Repetir los pasos 2, 3, 4 y 5 hasta conseguir una suma convergente. Utilizar la ecuación:</p> $E = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(n)$ <p>Se alcanza un mínimo para dicha función.</p>	<p>hasta conseguir un punto estable (todas las neuronas de la red permanecen invariantes con el tiempo) o punto fijo de la red.</p>	<p>5. Restablecer las conexiones entre F1 y F2 calculando los nuevos valores para los pesos de las conexiones entre F1 y la célula neurona generadora del paso 3.</p> <p>La capa F2 se estabiliza cuando todas las salidas de las neuronas toman valor cero, excepto una, la que al inicio recibió la entrada más alta de F1, dado que, habrá inhibido en mayor grado al resto y, además, se habrá reforzado a sí misma en mayor grado.</p> <p>La neurona ganadora (porque gana la competencia) representa al prototipo que le ha sido asignada al dato de entrada; seguidamente, el mismo dato de entrada activará aún más, a su prototipo relacionado, de manera que, para cada dato de entrada se tiene un ciclo de aprendizaje, que sólo modifica las conexiones de la neurona ganadora. Las conexiones entre la capa F1 y la neurona ganadora son reforzadas.</p> <p>Redes del tipo no supervisado, desarrollados a partir de los estudios antes mencionados, son las de Mapas Autoorganizativos de Kohonen y las de Teoría de la Resonancia Adaptativa ART.</p>
<p><b>A3. Limitaciones/Ventajas</b></p>	<p>Este tipo de red neuronal tiene una estructura similar al Perceptrón Multicapa, pero con una única capa oculta. En esta capa, cada neurona tiene un carácter local, lo que significa que se activa solo en una región específica del espacio de patrones de entrada. La función de activación utilizada en la capa oculta es la función gaussiana de base radial.</p> <p>Estas redes son conocidas como Redes Neuronales de Base Radial (RBF), y tienen la propiedad de ser aproximadores universales, lo que las hace especialmente adecuadas para optimizar procesos productivos. Su capacidad para aproximar funciones complejas las convierte en herramientas útiles en la mejora de procesos en diversos entornos industriales y productivos.</p>	<p>Estas redes neuronales se caracterizan por considerar el tiempo en su funcionamiento, incorporando recurrencia o bucles, ya sea total o parcialmente. Entre ellas se encuentran las redes asociativas, como la red de Hopfield, las redes parcialmente recurrentes, como las de Elman y Jordan, y las que permiten aprendizaje en tiempo real. Estas redes, debido a su particular estructura y funcionamiento, son especialmente adecuadas para diversos usos, siendo especialmente útiles para nuestro objetivo de mejorar la calidad del servicio.</p> <p>Además, estas redes podrían ser de gran utilidad en tareas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de patrones,</li> <li>- Reconocimiento de características,</li> <li>- Mejoras en tiempo real,</li> <li>- Ajuste de procesos previamente diseñados.</li> </ul> <p>Por lo tanto, su capacidad de manejar datos secuenciales y realizar ajustes dinámicos las hace especialmente adecuadas para mejorar la calidad en entornos que requieren adaptabilidad y respuesta en tiempo real, como es nuestro caso de interés.</p>	<p>Este tipo de redes no son útiles para nuestro objetivo de mejorar la calidad del servicio, ya que presentan limitaciones al no contar con un patrón o modelo supervisado que sirva como referencia. Podrían ser útiles en una fase inicial de desarrollo, como en la creación de nuevos productos o procesos en los que se desconoce lo que se busca obtener, siendo necesario trabajar con lo que se tiene disponible durante su elaboración. Además, en este tipo de redes es crucial contar con redundancia para asegurar un cálculo adecuado de los resultados.</p>

El análisis de estas redes neuronales nos permite concluir que son las que mejor se adecúan para desarrollar una RNA específica para mejorar la calidad que ofrezca mejores resultados que los diseños experimentales y otras RNA.

Respecto a los objetivos:

**Diagnóstico, factores, y relación estadística en la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, se obtuvo lo siguiente:**

A partir de la aplicación de los instrumentos para el diagnóstico en la encuesta aplicada a los pobladores del distrito de Nuevo Chimbote y a los trabajadores de la Subgerencia de Transporte de la Municipalidad del Distrito de Nuevo Chimbote, se obtuvieron los siguientes resultados:

- A una gran cantidad de usuarios le es indiferente si llegan rápido o tarde a su destino.
- Es considerable la cantidad de usuarios a quienes si le es importante llegar temprano o tarde a su destino.
- Es alta la insatisfacción en los usuarios del transporte público en los sectores de Nuevo Chimbote.
- No existe un control por parte del municipio en la distribución de tiempos de origen – destino en los usuarios del transporte público en los sectores de Nuevo Chimbote, debido a que un gran número de choferes, cuando no tienen completa la capacidad de sus unidades móviles, se detienen en los paraderos esperando que suban más pasajeros.
- No existe un control de supervisión del cumplimiento de rutas origen – destino por parte del municipio de Nuevo Chimbote, de tal forma que en horas punta, los choferes se niegan a completar el recorrido total, lo que perjudica al usuario. dado que, tiene que usar 2 o más vehículos para llegar a su destino.
- Las acciones de supervisión del servicio de transporte público en los sectores de Nuevo Chimbote, por parte de la municipalidad son restringidas, dado que, solo supervisa el servicio de moto taxis.

**Tabla 7**

*Prueba de Normalidad de la calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021.*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Propagación	,258	383	,000
Activación	,318	383	,000
Transferencia	,337	383	,000
<b>RED NEURONAL SUPERVISADA</b>	,341	383	,000
Sectorización del Área Urbana	,352	383	,000
Recorrido de Rutas	,377	383	,000
Horario	,321	383	,000
Viajes por Semana	,370	383	,000
Estado Físico del Transporte	,337	383	,000
Tiempo de Viaje	,355	383	,000
Motivo de Desplazamiento	,392	383	,000
Usuarios	,396	383	,000
<b>CALIDAD DE SERVICIO</b>	,277	383	,000

Fuente: Cuestionario procesado en SPSS

En la Tabla 7 se presenta la evaluación de la prueba de normalidad, cuyo objetivo es analizar la estadística que permita desarrollar y cumplir con los objetivos e hipótesis planteados. A partir de esta evaluación, se decide si se debe aplicar una prueba paramétrica o no paramétrica. Dado que la muestra es superior a 50, se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov. Si la significancia (Sig.) es menor a 0.05, como es nuestro caso, se procede con una Prueba No Paramétrica.

Para las contrastaciones entre las variables de la calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021, se utilizará la Prueba Rho de Spearman. Esta prueba permitirá identificar la relación entre las variables de estudio, dado que no se cumple la condición de normalidad en la distribución de los datos.

**Tabla 8**

*La calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021.*

		Calidad de Servicio	V de Cramer	Lambda
<i>Rho de Spearman</i>		Coefficiente de correlación	.628	0.452
	Red Neuronal	Sig. (bilateral)	<.004	0.000
				0
		N	383	

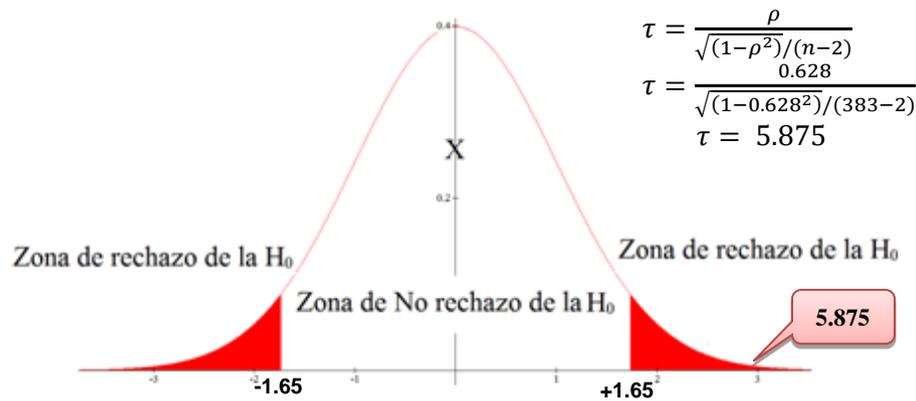
Nota: La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: En la Tabla 8, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.628$ , lo que indica una relación positiva entre las variables, con un nivel de significancia  $p = 0.004$ , que es menor al 5% ( $p < 0.05$ ). Esto significa que la red neuronal está significativamente relacionada con la calidad del servicio. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 5.875 supera el valor crítico de tabla de 1.67, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación entre las variables es de nivel medio, y la direccionalidad es clara, indicando una correlación positiva moderada entre la red neuronal y la mejora de la calidad del servicio en el transporte público.

***Prueba de hipótesis:***

*$H_1$ : La calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°04. La calidad del servicio en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, basado en una red neuronal para el año 2021.**

**Tabla 9**

*La calidad del servicio para su dimensión Sectorización del Área Urbana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

			Sectorización del Área Urbana	V de Cramer	Lambda
Rho de Spearman		Coefficiente de correlación	.582	0.473	0,62
	RED NEURONAL	Sig. (bilateral)	<.001	0.000	0.002
		N		383	

*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota. En la Tabla 9, se muestra que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.582$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión de sectorización del Área Urbana está significativamente relacionada con la red neuronal.

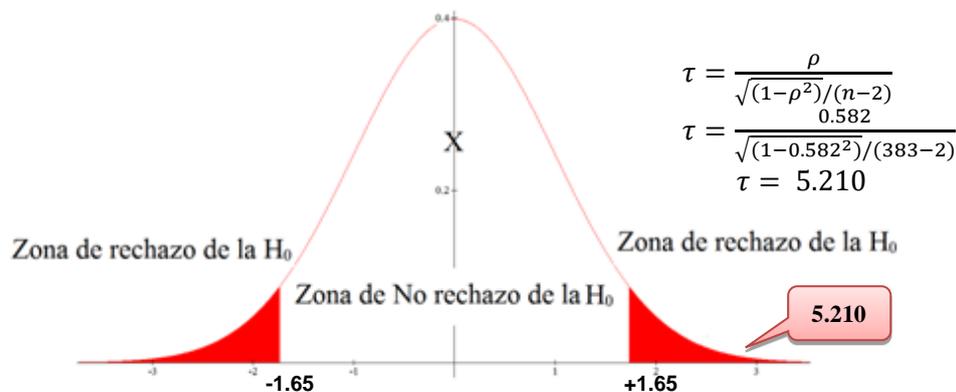
El gráfico refleja que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 5.210 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación y la direccionalidad son altas, ya que el coeficiente supera el umbral de 0.40, lo que indica una correlación fuerte entre la sectorización del área urbana y el funcionamiento de la red neuronal.

**Prueba de hipótesis:**

$H_1$ : *La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión*

sectorización del Área urbana, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°05.** La calidad del servicio para su dimensión sectorización del área urbana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

**Tabla 10**

*La calidad del servicio para su dimensión Recorrido de Rutas en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

		Recorrido de Rutas	V de Cramer	Lambda
Rho de	Coeficiente de correlación	.525	0.300	0.68
Spearman	RED NEURONAL Sig. (bilateral)	<.001	0.001	0.001
N			383	

*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

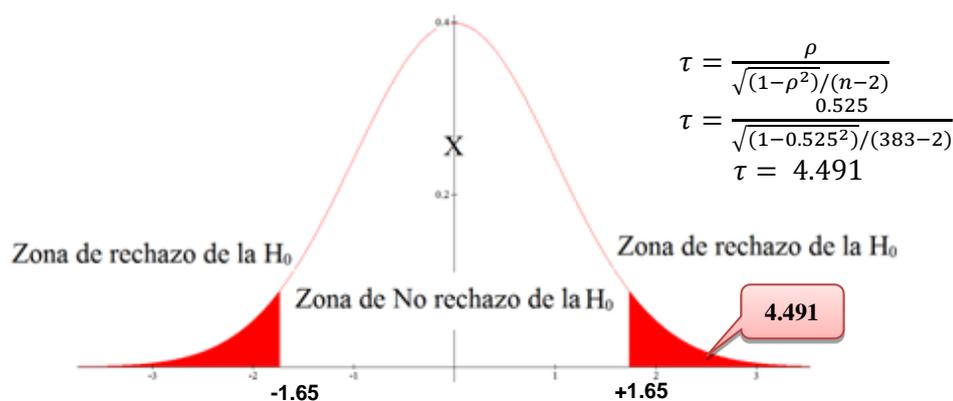
Nota. En la Tabla 10, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.525$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión de recorridos de rutas está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 4.491 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación es media, y la direccionalidad es alta, lo que sugiere una correlación significativa entre los recorridos de las rutas y la red neuronal, con una influencia

notable en la mejora del sistema.

**Prueba de hipótesis:**

*H1: La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión recorrido de rutas, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°06.** La calidad del servicio para su dimensión recorrido de rutas en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

**Tabla 11**

*La calidad del servicio para su dimensión Horarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

			Horarios	V de Cramer	Lambda
Rho de	RED	Coefficiente de correlación	.505	0.335	0.42
Spearman	NEURONAL	Sig. (bilateral)	<.001	0.05	0.024
N				383	

*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

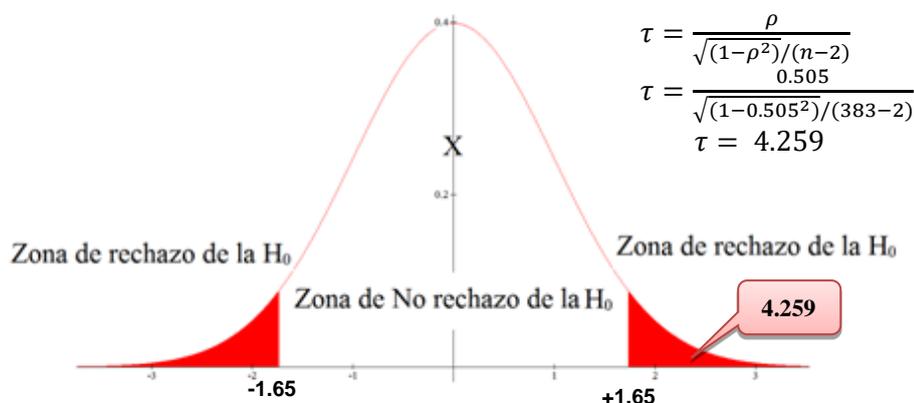
Nota. En la Tabla 11, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.505$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa

que la dimensión Horarios está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa (H1), ya que el valor calculado de 4.259 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación y la direccionalidad son de nivel medio, lo que indica una correlación moderada entre los horarios y el comportamiento de la red neuronal.

**Prueba de hipótesis:**

*La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión horarios, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°07. La calidad del servicio para su dimensión Horarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.**

**Tabla 12**

*La calidad del servicio para su dimensión Viajes por Semana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

			Viajes por Semana	V de Cramer	Lambda
Rho de Spearman	RED NEURONAL	Coefficiente de correlación	.674	0.488	0,53
		Sig. (bilateral)	<.001	0.000	0.004
		N		383	

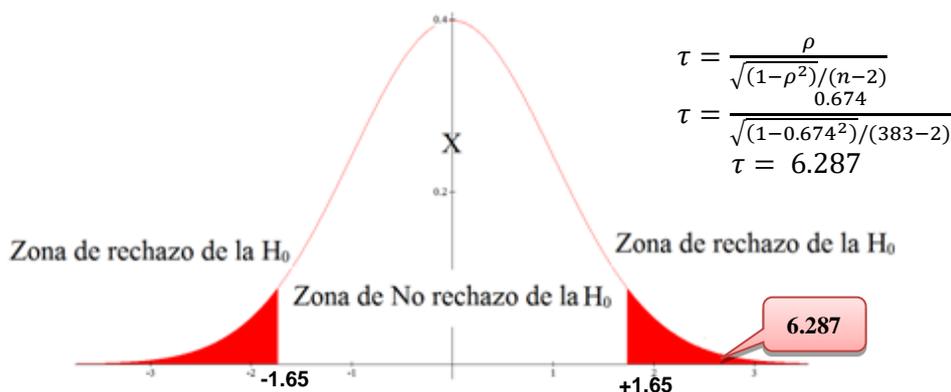
*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota. En la Tabla 12, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.674$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión viajes por semana está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 6.287 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación y la direccionalidad son altas, ya que el coeficiente de correlación supera el umbral de 0.40, indicando una fuerte correlación entre la frecuencia de los viajes por semana y el comportamiento de la red neuronal.

**Prueba de hipótesis:**

*$H_1$ : La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión viajes por semana, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°08. La calidad del servicio para su dimensión viajes por semana en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.**

**Tabla 13**

*La calidad del servicio para su dimensión Estados físicos del Transporte en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

		Estados físicos del Transporte	V de Cramer	Lambda
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	.0.487	0.421	0.473
	RED NEURONAL Sig. (bilateral)	<.001	0.001	0.001
	N		383	

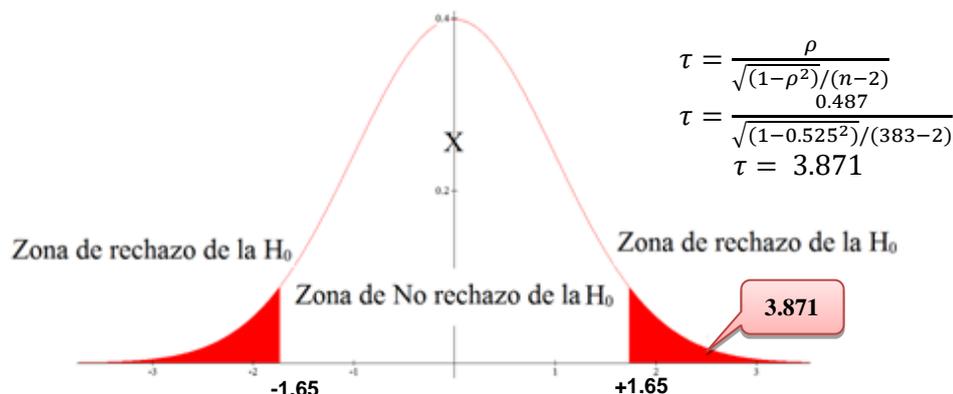
*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota. En la Tabla 13, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.487$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión Estados físicos del Transporte está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 3.871 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación es de nivel medio, mientras que la direccionalidad es alta, lo que sugiere una correlación significativa entre el estado físico del transporte y el comportamiento de la red neuronal en el análisis de la calidad del servicio.

***Prueba de hipótesis:***

*H1: La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión Estados físicos del Transporte, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°09.** La calidad del servicio para su dimensión Estados físicos del Transporte en el I distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

**Tabla 14**

*La calidad del servicio para su dimensión Tiempo de Viaje en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

			Tiempo de Viaje	V de Cramer	Lambda
Rho de Spearman	RED NEURONAL	Coeficiente de correlación	.671	0.467	0.67
		Sig. (bilateral)	<.001	0.000	0.000
		N		383	

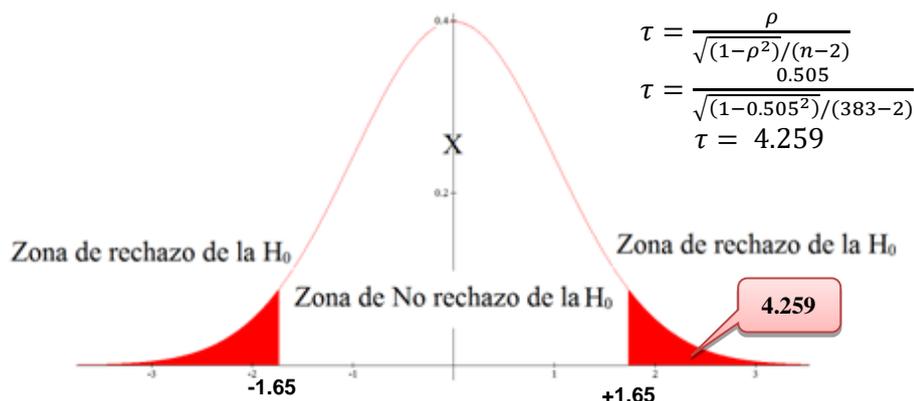
*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota. En la Tabla 14, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.671$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión Tiempo de Viaje está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 3.159 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación y la direccionalidad son de nivel medio, lo que indica una correlación moderada entre el tiempo de viaje y el comportamiento de la red neuronal.

**Prueba de hipótesis:**

La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión Tiempo de Viaje, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°10.** La calidad del servicio para su dimensión Tiempo de Viaje en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

**Tabla 15**

La calidad del servicio para su dimensión Motivo del Desplazamiento en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

		Motivo del Desplazamiento	V de Cramer	Lambda
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	.0.410	0.389	0.446
	Sig. (bilateral)	<.001	0.001	0.001
	N		383	

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

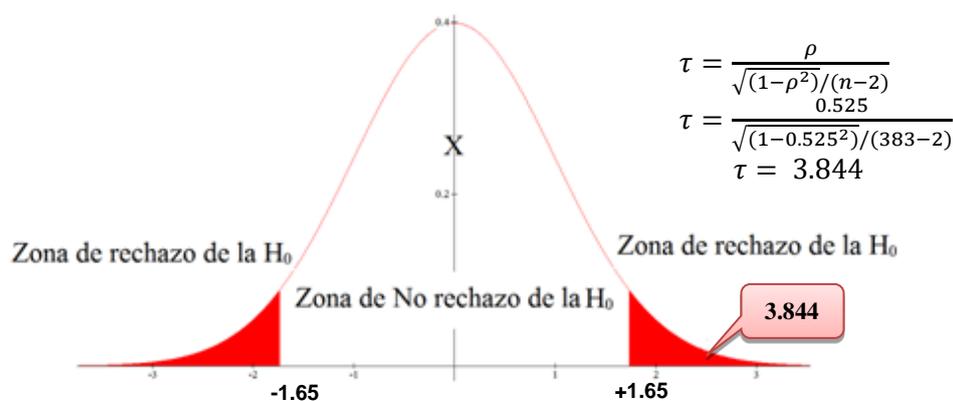
Nota. En la Tabla 15, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.410$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión Motivo del Desplazamiento está significativamente relacionada con la red neuronal. El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), ya que el valor calculado de 3.844 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de

la relación es media, mientras que la direccionalidad es alta, lo que indica una correlación moderada entre el motivo del desplazamiento y la red neuronal en el análisis del servicio de transporte público.

**Prueba de hipótesis:**

*H1: La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión Motivo del Desplazamiento, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°11.** La calidad del servicio para su dimensión Motivo del Desplazamiento en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

**Tabla 16**

*La calidad del servicio para su dimensión Usuarios en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.*

			Usuarios	V de Cramer	Lambda
Rho de	RED	Coeficiente de correlación	.689	0.517	0.702
Spearman	NEURONAL	Sig. (bilateral)	<.001	0.000	0.000
N				383	

*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

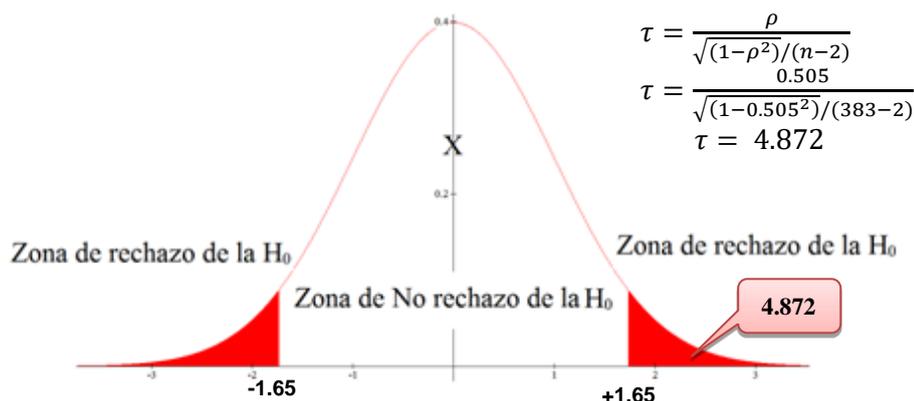
Nota. En la Tabla 16, se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es  $R = 0.689$ , lo que indica una relación positiva entre las variables. El nivel de significancia es  $p = 0.001$ , lo cual es menor al 5% ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la dimensión Usuarios está significativamente relacionada con la red neuronal.

El gráfico muestra que se acepta la hipótesis alternativa (H1), ya que el valor calculado de 4.872 supera el valor crítico de tabla de 1.65, lo que confirma que ambas variables son dependientes. La intensidad de la relación y la direccionalidad son de nivel medio, lo que indica una correlación moderada entre los usuarios y el comportamiento de la red neuronal en el análisis de la calidad del servicio de transporte público.

**Prueba de hipótesis:**

*La calidad del servicio en el transporte público en la dimensión Usuarios, basado en una red neuronal, tienen una relación significativa.*

Valor de la Tabla  $T_{0,95;383} = \mp 1,65$  entonces el Valor calculable es mayor al de la Tabla esto quiere decir que se Acepta  $H_1$ .



**Figura N°12.** La calidad del servicio para su dimensión Usuarios en el transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, influye para la red neuronal para el año 2021.

[https://1drv.ms/x/s!ArACu7Bcv9\\_J8zKwsDIxL5zN6zO2?e=sJTGlf](https://1drv.ms/x/s!ArACu7Bcv9_J8zKwsDIxL5zN6zO2?e=sJTGlf)

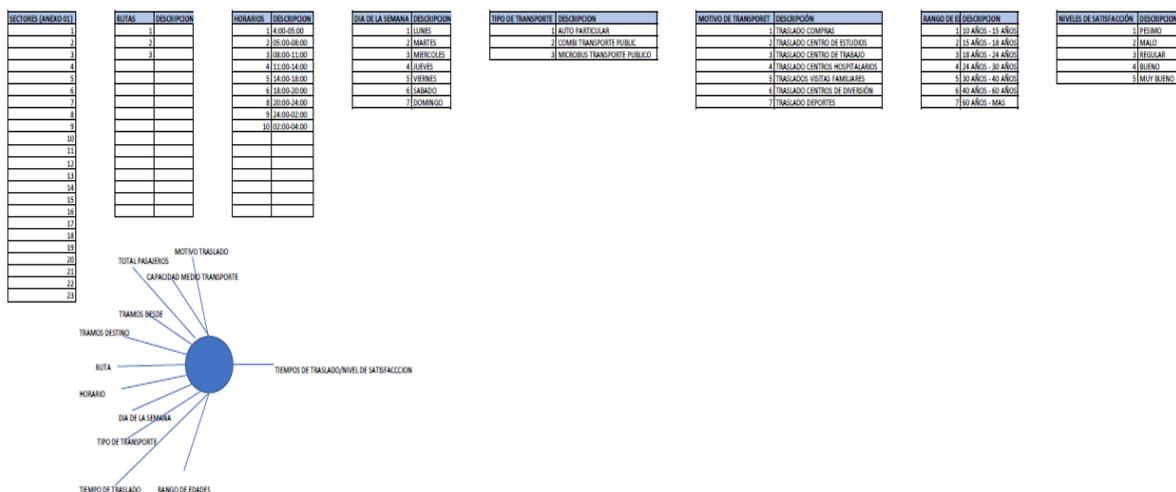


Figura N°13. Distribución de transporte de pobladores de los sectores del distrito de Nuevo Chimbote.

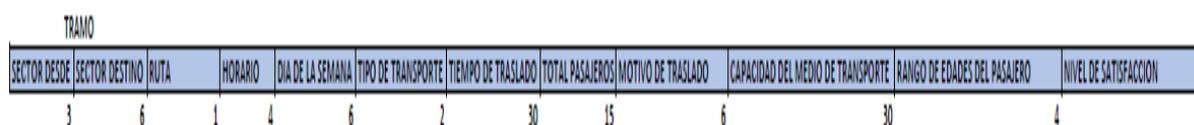


Figura N°14. Niveles de las variables de estudio.

[https://1drv.ms/x/s!ArACu7Bcv9\\_J8zOuiUzExALPJHk-j\\_e=6hduv/](https://1drv.ms/x/s!ArACu7Bcv9_J8zOuiUzExALPJHk-j_e=6hduv/)

TRAMO												
Nº	SECTOR DESDE	SECTOR DESTINO	RUTA	HORARIO	DIA DE LA SEMANA	TIPO DE TRANSPORTE	TIEMPO DE TRASLADO	TOTAL PASAJEROS	MOTIVO DE TRASLADO	CAPACIDAD DEL MEDIO DE TRANSPORTE	RANGO DE EDADES DEL PASAJERO	NIVEL DE SATISFACCION
001	3	22	1	4	6	2	36	15	6	30	4	3
002	5	9	3	9	5	1	11	2	6	4	1	3
003	22	13	3	6	7	3	14	11	4	26	6	1
004	15	9	3	3	5	3	15	6	7	27	4	1
005	14	8	3	2	1	2	24	8	4	12	3	1
006	14	8	2	5	7	1	19	2	7	3	7	1
007	3	23	2	2	6	2	43	7	4	12	2	4
008	15	7	3	7	4	3	21	7	7	27	3	4
009	14	8	2	6	4	1	18	2	3	4	3	1
010	12	5	1	5	4	2	23	5	5	13	1	2
011	14	7	2	2	4	2	16	6	4	13	2	3
012	5	17	1	2	7	2	23	6	3	13	4	3
013	12	6	2	7	4	2	20	7	7	11	6	5
014	4	9	1	6	5	2	12	8	1	13	5	1
015	16	10	3	4	7	2	21	5	4	11	6	1
016	4	8	1	2	7	3	15	7	1	29	5	2
017	3	8	2	5	6	3	11	5	5	25	2	2
018	1	16	2	9	6	3	29	10	7	30	1	1
019	5	20	2	2	3	2	36	9	2	13	6	2
020	2	7	2	7	4	3	13	7	3	30	5	1
021	16	5	2	8	5	3	16	15	6	30	5	2
022	15	10	1	9	7	1	19	2	4	4	6	4
023	7	11	2	5	3	1	15	3	3	3	5	1
024	2	17	1	10	3	1	21	3	3	3	3	3
025	18	9	1	9	4	2	22	8	1	12	4	2
026	4	11	3	1	4	1	17	3	4	4	4	2
027	1	10	2	5	3	2	10	8	3	13	6	4
028	22	6	1	6	6	3	31	7	2	28	7	1
029	21	15	2	4	2	3	12	9	6	28	6	3
030	23	6	2	5	2	2	34	5	4	12	4	3
031	23	13	1	1	3	1	18	1	5	3	3	3
032	14	8	2	10	1	3	15	23	1	29	2	2
033	21	11	2	1	1	1	26	3	1	4	7	5
034	6	11	1	2	2	1	14	2	2	3	6	1

Figura N°15. Base de datos de distribución de usuarios del transporte público en los sectores del distrito de Nuevo Chimbote.

En esta base hay mil datos, los mismos que han sido procesados mediante RNA.

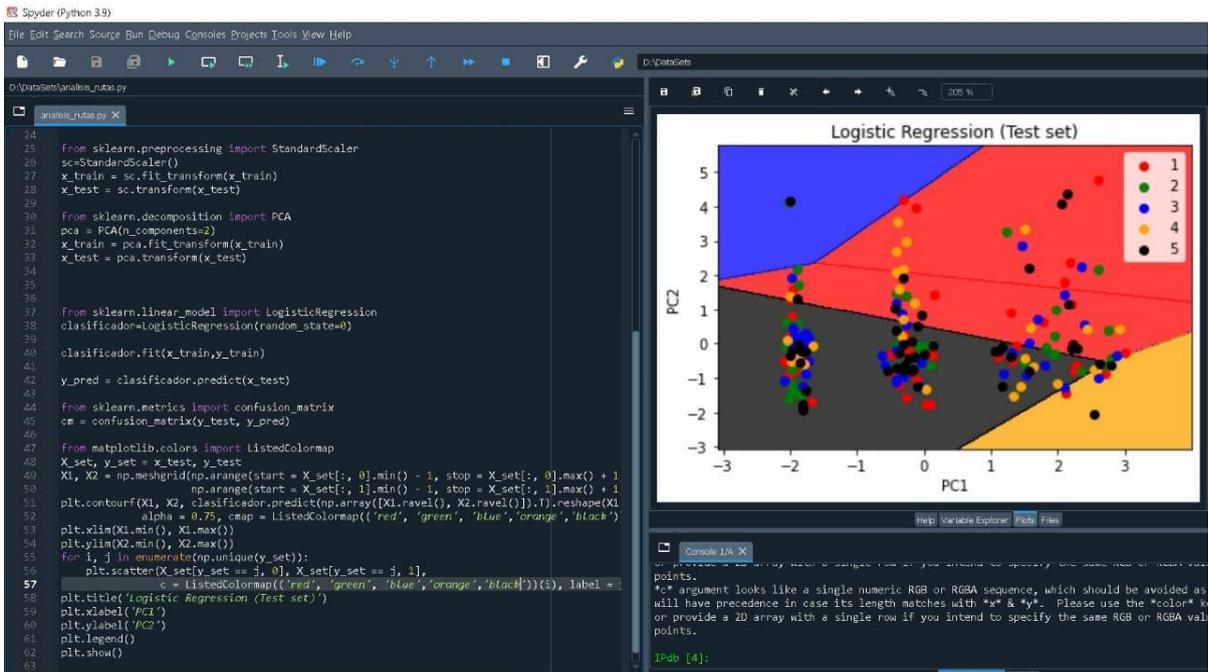


Figura N°16. Niveles de predicción.

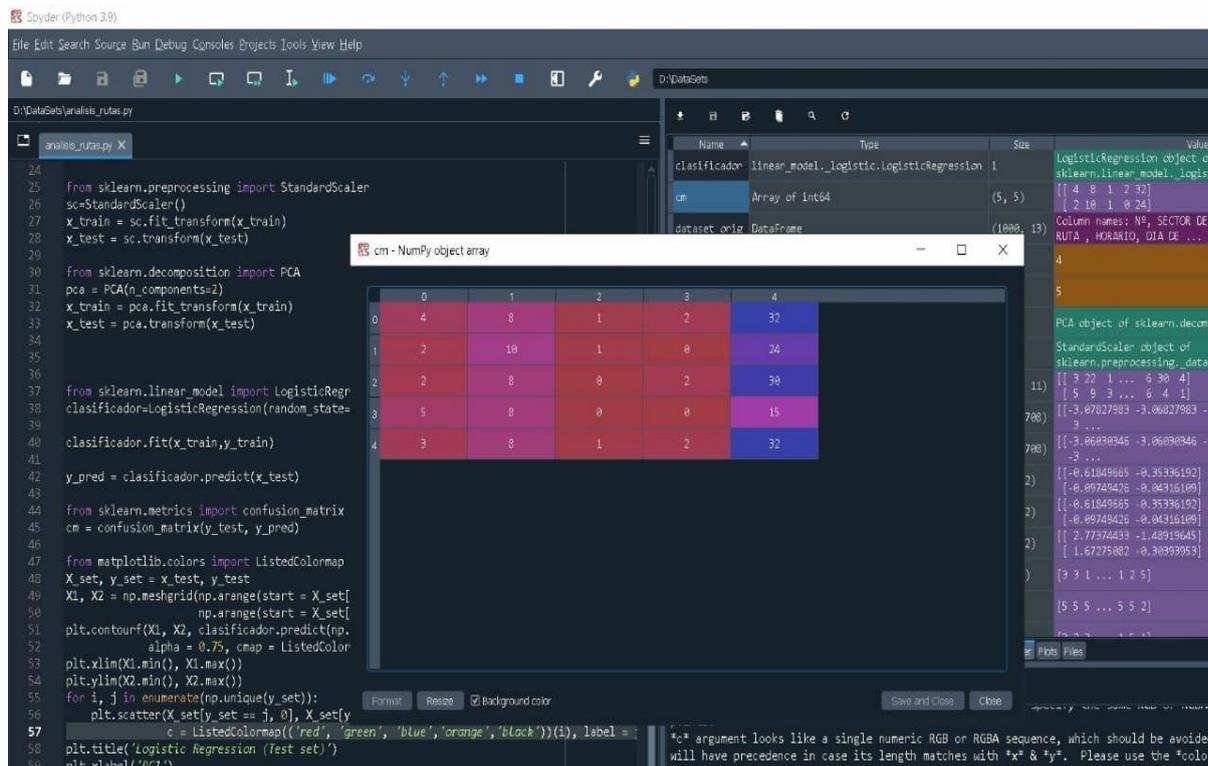
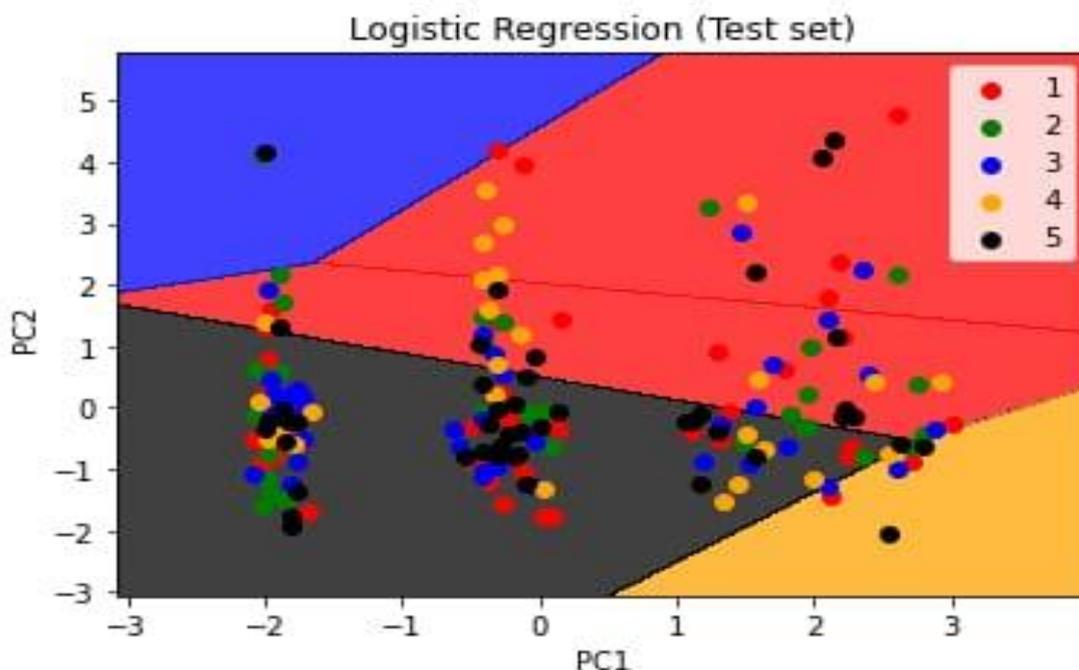


Figura N°17. Niveles de satisfacción del servicio indicado en el anexo del Excel



**Figura N°18. Análisis de regresión logística de los usuarios del transporte público en los sectores del distrito de Nuevo Chimbote**

## **4.2. Discusión**

En esta investigación se buscó analizar la calidad del servicio de transporte público que reciben los pobladores de Nuevo Chimbote, así como evaluar si la función de fiscalización que realiza la municipalidad sobre los prestadores de este servicio está acorde con las necesidades de los usuarios. Para lograr este objetivo, se estableció una coordinación con la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote, con el propósito de conocer cómo se lleva a cabo la supervisión o fiscalización del servicio de transporte público y, con base en ello, elaborar una propuesta para mejorar su calidad en el distrito.

Como parte del estudio, se encuestó a los cinco trabajadores del área de transporte del municipio para recabar información sobre las acciones de supervisión que realizan. Asimismo, se encuestó a 383 pobladores de diferentes sectores de Nuevo Chimbote para obtener sus percepciones y cruzar los datos con la información proporcionada por los trabajadores municipales. Este cruce de información permitió obtener una visión completa sobre el estado actual del servicio de transporte y la efectividad de las acciones de fiscalización.

Los resultados revelaron que los pobladores expresaron una fuerte insatisfacción con el servicio de transporte público. Manifestaron que la municipalidad no realiza acciones concretas de supervisión o fiscalización a los conductores de las unidades móviles ni a las empresas que brindan este servicio. Además, indicaron que no se realizan campañas informativas para educar a los usuarios sobre sus derechos o a los conductores sobre sus responsabilidades. Esta falta de control ha generado un ambiente de desorden y abusos por parte de los prestadores del servicio, lo que se traduce en un alto índice de insatisfacción entre los usuarios.

Por otro lado, los trabajadores del municipio señalaron que su función de supervisión se limita únicamente a los mototaxis, ya que las demás unidades móviles (como los buses y combis) son fiscalizadas por la municipalidad provincial. Esto se debe a que la municipalidad distrital no cuenta con las facultades necesarias para supervisar todos los tipos de transporte. Como consecuencia, el área de transporte del municipio se ha convertido en una oficina ociosa que poco o nada aporta a la mejora del servicio de transporte público en el distrito.

Esta situación ha permitido que los conductores de las unidades móviles cometan una serie de abusos y atropellos contra los usuarios. Entre los problemas más destacados se encuentran el aumento injustificado de tarifas, el incumplimiento de las rutas establecidas, y el abandono de pasajeros en puntos intermedios, como el óvalo La Familia, donde los conductores dejan a los pasajeros para recoger a otros. Además, se ha observado la proliferación de vehículos piratas, algunos de los cuales han estado involucrados en asaltos a los usuarios. Otro problema común es que, en horas de baja demanda, los conductores detienen sus vehículos en los paraderos hasta llenar su capacidad, lo que genera largas esperas para los usuarios.

Estos abusos y la falta de control han contribuido a un elevado nivel de insatisfacción entre los usuarios del transporte público en Nuevo Chimbote, quienes se sienten desprotegidos y vulnerables ante la falta de regulación efectiva.

Ante esta situación, es evidente que se requiere una intervención urgente por parte de las autoridades locales. Es fundamental que el alcalde y el consejo edil

promuevan la creación de normas y ordenanzas que otorguen a la municipalidad distrital la facultad de supervisar y fiscalizar el servicio de transporte público de manera integral. No es suficiente con limitarse al control de los mototaxis; es necesario que la municipalidad asuma un rol más activo en la regulación de todo el sistema de transporte en el distrito. Esto no solo mejoraría la calidad del servicio, sino que también garantizaría un mayor orden y seguridad para los usuarios, contribuyendo a un transporte más eficiente y confiable en Nuevo Chimbote.

Finalmente, la investigación ha evidenciado una clara falta de control sobre el transporte público en el distrito, lo que ha permitido el surgimiento de una serie de problemas que afectan directamente a los usuarios. Es imperativo que se tomen medidas correctivas para restablecer la confianza en el sistema y mejorar la calidad del servicio, con un enfoque en la supervisión efectiva, la educación de los usuarios y el control de las empresas y conductores que prestan el servicio.

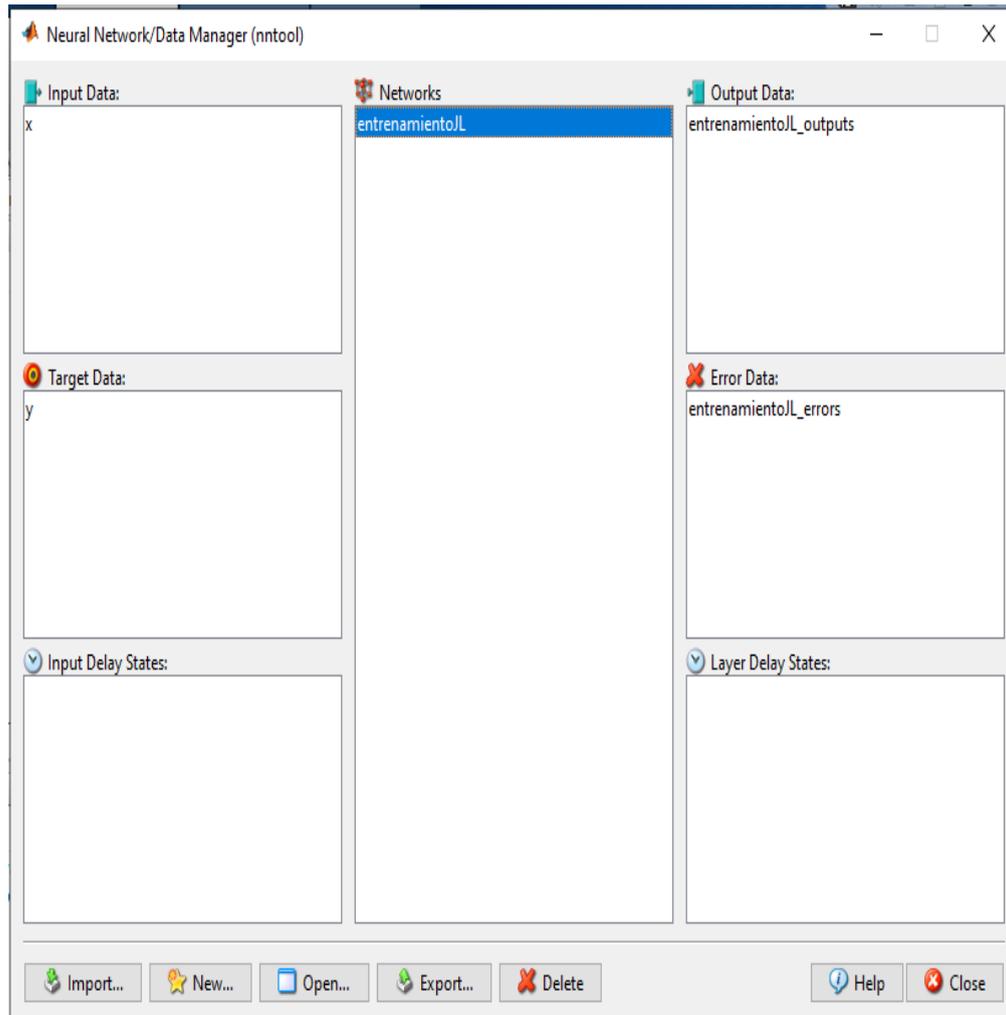
En cuanto al objetivo:

**Elaborar una red neuronal supervisada para determinar la mejora de la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote año 2021.**

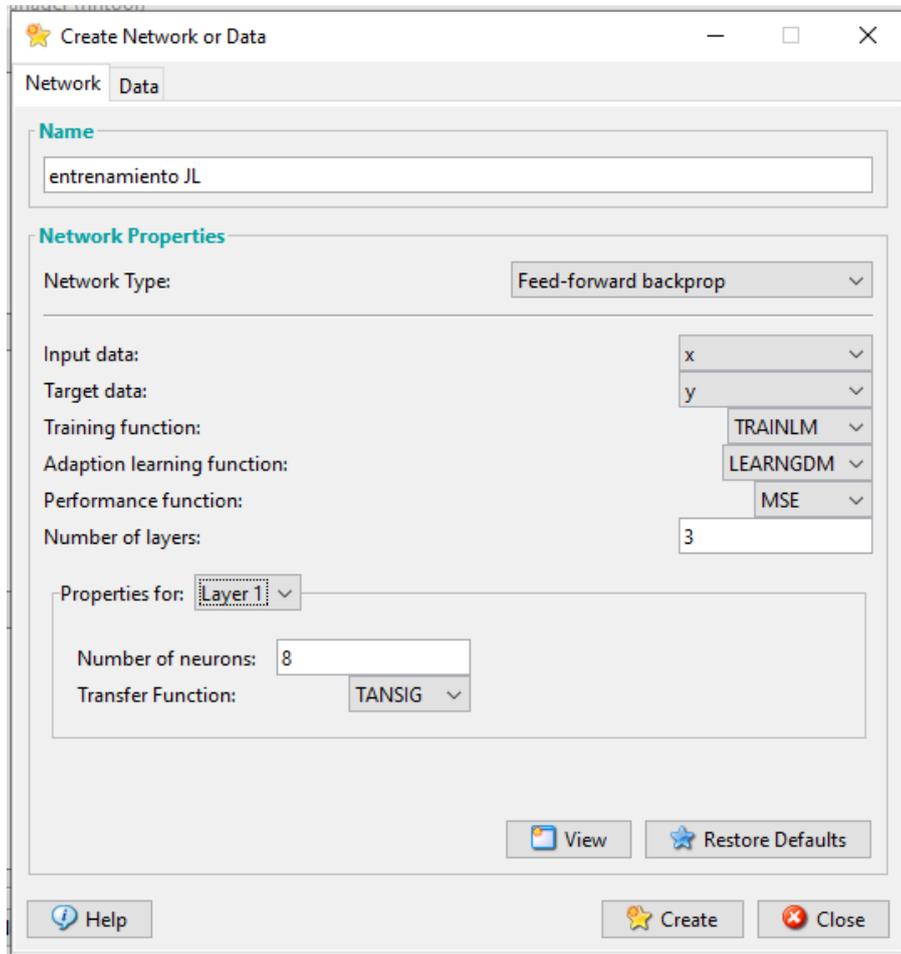
1. Selección, evaluación y normalización de datos.

$$V_{\text{normalizado}} = (\text{valor} - \text{val}_{\text{min}}) / (\text{val}_{\text{max}} - \text{val}_{\text{min}})$$

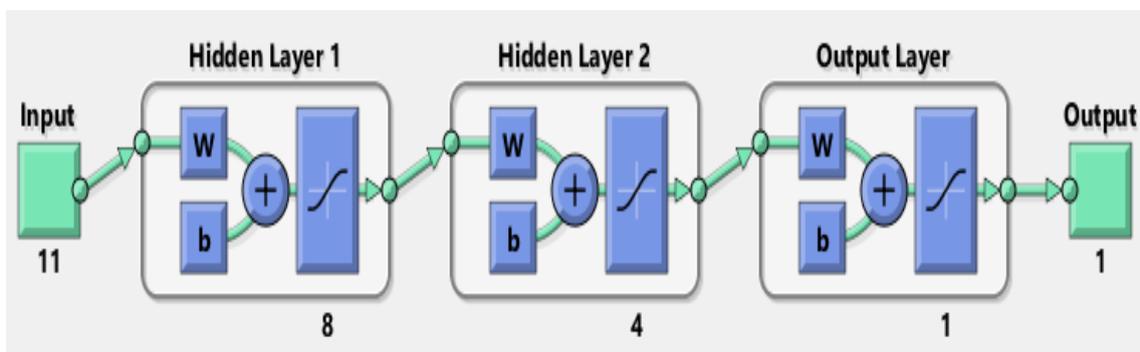
2. Importamos los datos de las variables de entrada y salida normalizados, y se crea la red.



3. Creando la RNA



4. Visualizamos la RNA creada, cuenta con 1 capa de entrada, 3 capas ocultas y 1 salida.



## 5. Entrenando la RNA

**Neural Network Training (nntool)**

**Neural Network**

Input (11) → Hidden Layer 1 (8) → Hidden Layer 2 (4) → Output Layer (1) → Output (1)

**Algorithms**

Data Division: Random (dividerand)  
Training: Levenberg-Marquardt (trainlm)  
Performance: Mean Squared Error (mse)  
Calculations: MEX

**Progress**

Epoch:	0	6 iterations	1000
Time:		0:00:00	
Performance:	0.123	0.0998	0.00
Gradient:	0.0235	0.0257	1.00e-07
Mu:	0.00100	1.00e-05	1.00e+10
Validation Checks:	0	6	6

**Plots**

Performance (plotperform)  
 Training State (plottrainstate)  
 Regression (plotregression)

Plot Interval: 1 epochs

✓ Validation stop.

Stop Training Cancel

## Pesos de la RNA

$W_1 = [-0.16222 \ -0.88 \ -0.68349 \ 0.72231 \ -0.65061 \ -0.44814 \ 1.1568 \ 0.50534$   
 $1.7283 \ -1.0237 \ 1.2863;$   
 $0.51867 \ 0.99713 \ 0.024937 \ 0.0053784 \ -1.1485 \ -1.7647 \ -1.4967 \ 0.48606 \ -$   
 $0.54766 \ 0.48405 \ -0.33482;$   
 $0.61904 \ -0.33214 \ 1.7138 \ 1.7303 \ 0.1538 \ -0.21842 \ -0.56877 \ 0.0038666 \ -$   
 $0.043411 \ 0.61463 \ 1.4582;$   
 $1.2831 \ -0.0048514 \ -0.60803 \ -1.3117 \ -0.90574 \ 1.578 \ 0.82271 \ -0.2473 \ -$   
 $0.25737 \ 1.1745 \ 0.73779;$   
 $0.32996 \ 0.58051 \ 0.42317 \ -1.4367 \ 0.4325 \ 0.13143 \ -0.20415 \ 0.80334 \ -$   
 $0.048099 \ 0.72395 \ -0.92411;$   
 $-0.63136 \ -0.49398 \ 1.497 \ -1.2963 \ -0.47901 \ -0.0769 \ -1.0144 \ 1.0963 \ 0.13735$   
 $-0.026569 \ 0.32773;$   
 $-0.75844 \ 0.31101 \ 0.83482 \ -0.04731 \ -0.072347 \ -0.75734 \ 1.6948 \ 0.81165$   
 $0.046574 \ -0.83566 \ -1.0975;$   
 $-0.45793 \ -1.0187 \ 0.20818 \ -0.96139 \ 0.16273 \ -0.43159 \ -0.76638 \ 0.70003$   
 $1.5333 \ 0.71621 \ 0.63756]$

$W_2 = [1.7892 \ -1.0447 \ 0.69156 \ 1.8333 \ 0.41649 \ 0.031628 \ 1.0503 \ -0.82833;$   
 $-0.13589 \ -0.26957 \ -0.57348 \ 0.87996 \ -0.49632 \ 0.083433 \ -1.1382 \ 1.848;$   
 $-0.08471 \ -1.1695 \ 0.27019 \ -1.1759 \ 0.74398 \ -0.26032 \ -0.4608 \ -0.30606;$   
 $-0.24103 \ -1.761 \ -0.3015 \ 0.18895 \ -0.49506 \ 0.71682 \ -0.72352 \ -0.11956]$

$W_3 = [-0.81864 \ -0.24435 \ -0.11628 \ 0.41281]$

### **Bías de la RNA**

$b_1 = [-2.3037; -1.6887; 1.2153; 1.0961; 0.83378; -0.68176; -0.46096; -1.175]$

$b_2 = [-2.4113; 0.48799; -0.37949; -1.6917]$

$b_3 = [-0.65598]$

### **Evaluación de la RNA**

$$v_1 = w_1 * x + b_1; \quad a_1 = \text{tansig}(v_1);$$

$$v_2 = w_2 * a_1 + b_2; \quad a_2 = \text{tansig}(v_2);$$

$$v_3 = w_3 * a_2 + b_3; \quad a_3 = \text{tansig}(v_3)$$

$$\text{nivel de satisfacción} = 4 * a_3 + 1$$

## Interfaz de la Red Neuronal Supervisada

### Programación de la Red Neuronal Supervisada

```
function startupFcn(app)
    % Programación de inicio
    pp=get(0,'screensize');
    pg=app.ANN.Position;
    xr=pp(3)-pg(3);
    xp=round(xr)/2;
    yr=pp(4)-pg(4);
    yp=round(yr)/2;
    app.ANN.Position=[xp yp pg(3) pg(4)];
    im=imread('ARN1.jpg');
    imshow(im,'parent',app.ImARN);
    %
    im1=imread('omnibus.jpg');
```

```

%axis(app.eje,'off')
imshow(im1,'parent',app.eje);

end

function EvaluarPushed(app, event)
% Asignación de valores de entrada
e1=app.SectorPartida.Value;
e2=app.SectorDestino.Value;
e3=app.Ruta.Value;
e4=app.Horario.Value;
e5=app.DiaDeLaSemana.Value;
e6=app.TipoTransporte.Value;
e7=app.TiempoTraslado.Value;
e8=app.TotalPasajeros.Value;
e9=app.MotivoTraslado.Value;
e10=app.CapacidadMedioTransporte.Value;
e11=app.RangoEdadesPasajeros.Value;

%Entrada
x=[e1;e2;e3;e4;e5;e6;e7;e8;e9;e10;e11]

%Pesos de la RNA
w1=[-0.16222 -0.88 -0.68349 0.72231 -0.65061 -0.44814 1.1568 0.50534
1.7283 -1.0237 1.2863;0.51867 0.99713 0.024937 0.0053784 -1.1485 -
1.7647 -1.4967 0.48606 -0.54766 0.48405 -0.33482;0.61904 -0.33214
1.7138 1.7303 0.1538 -0.21842 -0.56877 0.0038666 -0.043411 0.61463
1.4582;1.2831 -0.0048514 -0.60803 -1.3117 -0.90574 1.578 0.82271 -
0.2473 -0.25737 1.1745 0.73779;0.32996 0.58051 0.42317 -1.4367 0.4325
0.13143 -0.20415 0.80334 -0.048099 0.72395 -0.92411;-0.63136 -0.49398
1.497 -1.2963 -0.47901 -0.0769 -1.0144 1.0963 0.13735 -0.026569
0.32773;-0.75844 0.31101 0.83482 -0.04731 -0.072347 -0.75734 1.6948
0.81165 0.046574 -0.83566 -1.0975;-0.45793 -1.0187 0.20818 -0.96139
0.16273 -0.43159 -0.76638 0.70003 1.5333 0.71621 0.63756]

w2=[1.7892 -1.0447 0.69156 1.8333 0.41649 0.031628 1.0503 -0.82833;
-0.13589 -0.26957 -0.57348 0.87996 -0.49632 0.083433 -1.1382
1.848;
-0.08471 -1.1695 0.27019 -1.1759 0.74398 -0.26032 -0.4608 -
0.30606;
-0.24103 -1.761 -0.3015 0.18895 -0.49506 0.71682 -0.72352 -
0.11956]
w3=[-0.81864 -0.24435 -0.11628 0.41281]

```

```

    %Bías de la RNA
    b1=[-2.3037; -1.6887; 1.2153; 1.0961; 0.83378; -0.68176; -0.46096; -
1.175]
    b2=[-2.4113; 0.48799; -0.37949; -1.6917]
    b3=[-0.65598]
    %Evaluación de la RNA
    v1=w1*x+b1; a1=tansig(v1);
    v2=w2*a1+b2; a2=tansig(v2);
    v3=w3*a2+b3; a3=tansig (v3)

    %nivel de satisfacción
    app.Promedio.Value=4*a3+1
end

```

```

function LimpiarButtonPushed(app, event)
    % Limpiar valores de entrada
    app.SectorPartida.Value=0;
    app.SectorDestino.Value=0;
    app.Ruta.Value=0;
    app.Horario.Value=0;
    app.DiaDeLaSemana.Value=0;
    app.TipoTransporte.Value=0;
    app.TiempoTraslado.Value=0;
    app.TotalPasajeros.Value=0;
    app.MotivoTraslado.Value=0;
    app.CapacidadMedioTransporte.Value=0;
    app.RangoEdadesPasajeros.Value=0;

end

```

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones:

La presente investigación nos permitió demostrar que es posible mejorar la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, mediante una red neuronal artificial Multi Capa Feed/Fordward siendo este el más óptimo debido a que permitió acceder a sus diversas capas incluso a la oculta, y para el entrenamiento de aprendizaje se utilizó el algoritmo backpropagation supervisado el cual permitió ajustar los pesos de las conexiones entre las neuronas, con el fin de reducir el error en la predicción de un modelo, entrenada con el 60% de datos históricos obtenidos en una encuesta y validar sus resultados con el 40% de datos, cuyos resultados poseen un 99 % de validez.

Se obtuvo un diagnóstico de la calidad del servicio del transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote año 2021, determinándose una alta insatisfacción en los usuarios del transporte público en los diversos sectores, la informalidad en el transporte público produce una dispersión de datos lo que genera un patrón complejo lo que dificulta el análisis mediante modelos analíticos, así mismo la falta de aplicabilidad de normas en el ámbito de transporte de público, por parte del municipio de nuevo Chimbote y otras autoridades, no permite una regularización de este importante rubro.

Se determinó estadísticamente una relación e influencia positiva de los diversos factores tales como: Sector de partida, Sector de destino, Ruta, Horario, Día de la semana, Transporte, Capacidad del medio de transporte, Traslado, Motivo de traslado, Total de pasajeros, y Rango de edades del pasajero, con un alto coeficiente de correlación justificado entre un rango de [40% - 90%].

Se desarrolló la red neuronal artificial con sus respectivas variables de entradas y obteniendo las salidas esperadas después de su entrenamiento con el 60% de los datos históricos y evaluado con el 40% restante, siendo efectivo en un 99.9%.

## **5.2. Recomendaciones y sugerencias.**

- Recomendar a los investigadores en general, se interesen en el método de RNA que es más efectivo que las técnicas tradicionales.
- Recomendar evaluar la técnica de regresión lineal, multilineal y redes neuronales Backpropagation.
- Sugerir a las autoridades del municipio de Nuevo Chimbote, promuevan una normatividad y/o ordenanza que les faculte supervisar a todo tipo de transporte público que transite por este distrito.

**CAPÍTULO VI**  
**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- BUNGE, MARIO (1999). *La investigación científica*. Editorial Ariel. 4° edición.
- DEMUT, H; BEALE, M & HAGAN, M (2015). *MATLAB. Guía de Redes Neuronales*.
- CATALINA, A. *Introducción a las redes Neuronales artificiales*. [www.gui.uva.es](http://www.gui.uva.es)
- HILERA, J; & MARTINEZ, V. (2014). *Redes Neuronales artificiales*. Editorial Alfaomega.
- INEI (2016) *Parque automotor en circulación a nivel nacional, según departamento: Base de datos*. Consulta en <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/transport-and-communications/>
- ISASI, P; & GALVAN, I. (2016) *Redes Neuronales Artificiales*. Editorial Pearson – Prentice mayo.
- ISHIKAWA, K. (2010.) “*Que es el control total de calidad? La modalidad japonesa*” Editorial Norma.
- LACKES, R; & MACK, D. (2010) *Neuronal Networks: Basics and Applications*. Springer, Verlag berlin Heidelberg.
- MARTIN DEL BRIO (2002). *Bonifacio, SANZ MOLINA Alfredo*. *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*. Editorial Alfaomega.
- MONTAÑO, J (2002). Tesis Doctoral “*Redes Neuronales Artificiales aplicadas al Análisis de Datos*”. Universitat de les illes Balears.
- PRESSMAN, R. (2002.) “*Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*”. Editorial McGraw Hill. 5° edición.
- PALACIOS, J; ROMERO, H; & ÑAUPAS, H. (2016). *Metodología de la investigación jurídica*. Lima. Perú.
- PONCE, P. (2010) *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a Ingeniería*. México.
- OLIVERA, R. (, 2015) *Proyecto de rede optimizadas de transporte público por ómnibus utilizando algoritmo genético*. Tesis magistral, Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo. Sao Paulo.
- SOTELO, J.E. (2015) *Análisis de impactos del desarrollo de proyectos urbanos en el sistema vial y transporte*. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Lima.

- TORRES ÁLVAREZ, N; HERNÁNDEZ, C; & PEDROZA, L.F. (2015) Redes Neuronales y Predicción de Tráfico.
- ZORRIASSATINE, F. & TANNOCK, D. (1998) Artículo "A review of neural networks for statistical process control". *Journal of Intelligent Manufacturing*. Vol.9, 209-224.
- HERNÁNDEZ, Y. & GALINDO, R. (2016). Modelo de gestión del servicio de transporte UBER. ¿Quién pierde y quién gana? *Espacios Públicos*, 19(47), 157-175. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/78611>
- MACHADO, LEÓN (2016). El papel de la participación en lo que respecta a percepciones de los usuarios del servicio de transporte público.
- CHÁVEZ, C., QUEZADA, R. & TELLO, D. (2017). *Calidad en el servicio en el sector transporte terrestre interprovincial en el Perú*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú).
- BADAMI, MG & HAIDER, M, (2017). *Un análisis del desempeño de autobuses de tránsito público en las ciudades de La India*.
- CULQUI & TRIGOSO, (2018) *Calidad de servicio y satisfacción al cliente del terminal terrestre de Chachapoyas. Amazonas, Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Gestión Pública*, Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado. Amazonas. Repositorio Institucional.
- QUIÑONEZ, Y., LIZARRAGA, C., PERAZA, J., & ZATARAIN, O. (2019). *Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (31), 94-105. <https://doi.org/10.17013/risti.31.94-105>
- IBARRA-MORALES, L. E., WOOLFOLK-GALLEGO, L. E., MEZA-LÓPEZ, B. I., & GELAIN-RODRÍGUEZ, E. T. (2020). *Evaluación de la calidad en el servicio: una aplicación práctica en un establecimiento de Café*. *Revista CEA*, 6(11), 89-107.
- MOJICA, C, LYNN, P, PÉREZ, D, NAVAS, C, & ABAD, J. (2020). *Esto es lo que los usuarios de transporte público tienen que decir durante la pandemia. España: moviliblog*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/esto-es-lo-que-los-usuarios-de-transporte-publicotienen-que-decir-durante-la-pandemia/>
- SILVA, N., & TORRES, C. (2017). *Calidad del servicio de transporte urbano en la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad politécnica Salesiana.
- SUQUILLO, N., VILLA, R., & SANCHÉZ, M. (2018). *Estrategias de fidelización de los usuarios del servicio de bus urbano de la Cooperativa de Transporte Tungurahua de la ciudad de Ambato*. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*,

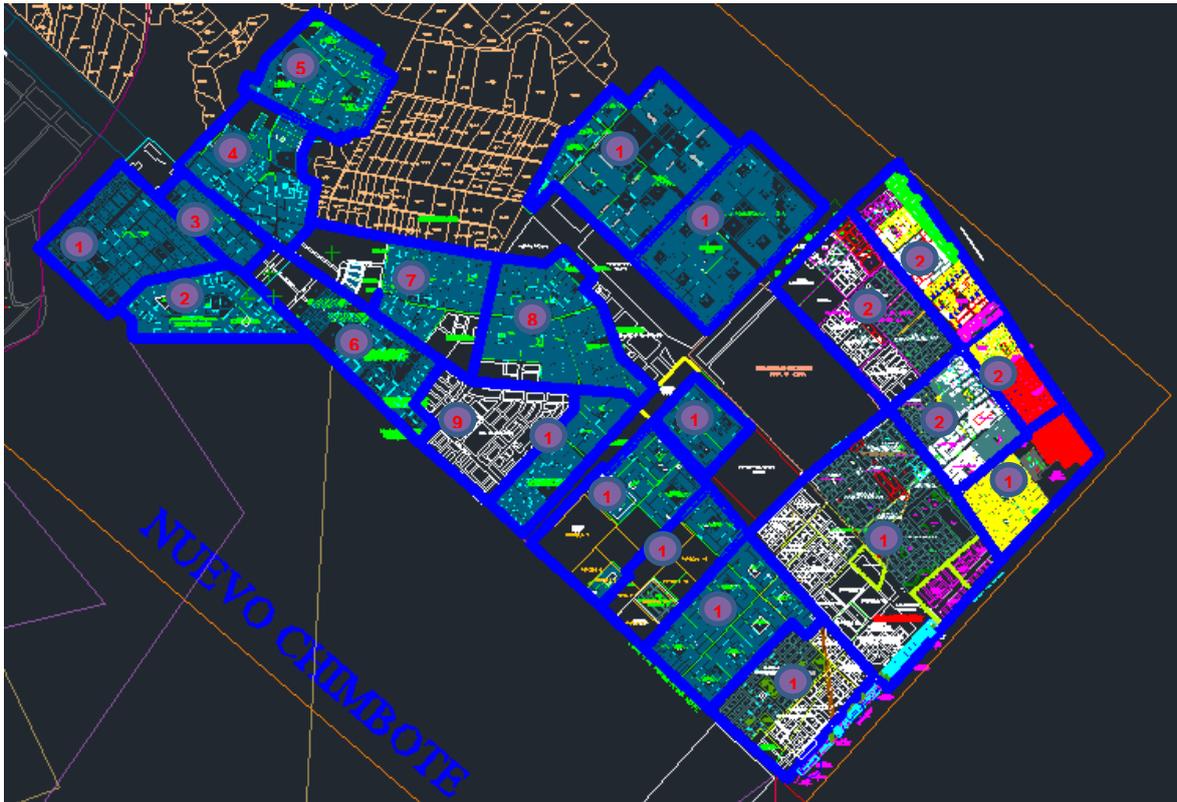
1(1), 1-14.

- ZAMBRANO, N., & ORELLANA, C. (2018). *Factores que influyen en la calidad del servicio de transporte pesado en Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- PALACIOS, Y. & CÓRDOVA, J. (2018). *La gestión administrativa y la calidad de servicio en el transporte público de vehículos menores motorizados (moto taxis) en la gerencia de desarrollo vial y transporte de la municipalidad provincial de Chiclayo, año 2018*. (Tesis de licenciatura). Universidad Señor de Sipán, Pimentel.
- PADILLA, D. (2016). *Efectos del mototaxismo en la movilidad urbana de montería* (Colombia). (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- LÓPEZ, M. (2018). *Capacidad gerencial y calidad de servicio en las empresas de transporte urbano en la ciudad de Puno-2015*. Tesis para optar el título profesional de Contador Público. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- REYES, M. (2017). *Aplicación del Modelo SERVQUAL para medir la calidad del servicio al cliente de la empresa de transporte EMTRUBAPI S.A.C, año 2016-Piura*. Tesis para optar el título de Licenciada en Ciencias Administrativas. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura.
- VÁSQUEZ, E. (2016). *Calidad de Servicio y su influencia en la rentabilidad de las empresas de transportes de pasajeros interdepartamental ruta: Puno-Arequipa-Puno, período 2015*. Tesis para optar el título profesional de Contador Público. Puno, Perú: Universidad Nacional de Puno.
- HERNÁNDEZ, S. R. (2019). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill. Education.
- FÉRNANDEZ, C., BAPTISTA, M. D., & HERNÁNDEZ, R. (2014). *Metodología de la investigación*. (McGraw-Hill, Ed.) México: Interamericana Editores S.A. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de <https://markainvestigacion.wordpress.com/2019/01/14/libro-de-sampierisobre-metodologia-de-investigacion-6ta-edicion/>

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

## Anexo 01

### Sectorización del área urbana del distrito de Nuevo Chimbote



#### Sector 1

- P.J. Villa María

#### Sector 2

- A.H. Alberto Romero Leguía
- P.J. 7 de Julio
- P.J. Las Brisas
- A.H. Villa Jesús
- Programa de Vivienda H.U.P. Villa María Sector A
- Programa de Vivienda H.U.P. Villa María Sector sub-lote B1
- A.H. Villa Hermosa

#### Sector 3

- P.J. 1° de mayo

#### Sector 4

- P.J. 3 de octubre
- A.H. H.U.P. Golfo Pérsico
- A.H. Las Lomas
- A.H. H.U.P. Divino Jesús

#### Sector 5

- A.H. H.U.P. El Satélite
- A.H. 15 de junio
- A.H. 14 de febrero
- A.H. Laderas del PPAO
- A.H. Los Álamos - PPAO
- A.H. H.U.P David Dasso sector A
- A.H. H.U.P David Dasso sector B

**Sector 6**

- Urb. Buenos Aires

**Sector 7**

- A.H. Mariscal Luzuriaga
- Urb. Los Jardines
- Urb. El Bosque
- Urb. Los Cipreses
- Urb. Santa Rosa
- Urb. El Pacífico
- Urb. Los Portales

**Sector 8**

- Urb. Santa Cristina
- Urb. San Rafael
- Urb. Bancharo Rossi
- Urb. José Carlos Mariátegui
- Urb. Los Héroes
- Urb. Las Gardenias
- A.H. H.U.P. El Dorado
- A.H. H.U.P. Santo Tomas
- A.H. H.U.P. Los Olivos

**Sector 9**

- Urb. Miguel Grau
- Urb. Las Casuarinas

**Sector 10**

- Urb. Bruces
- Urb. Cáceres Aramayo

**Sector 11**

- Urb. Bellamar I Etapa
- Urb. Bellamar II Etapa
- A.H. Las Flores
- U.P.I.S. San Diego
- A.H. H.U.P. California
- A.H. H.U.P. Luis Felipe de las Casas

**Sector 12**

- A.H. H.U.P. Nicolás Garatea

**Sector 13**

- A.H. Los Geranios
- U.P.I.S. Belén
- A.H. Belén

**Sector 14**

- A.H. Las Poncianas
- A.H. El Milagro
- A.H. Villa Mercedes
- A.H. Alejandro Toledo
- A.H. Los Jardines
- A.H. Villa del Mar
- A.H. 1° de agosto
- A.H. Villa del Mar
- U.P.I.S. San Luís I Etapa
- A.H. Villa del Sur
- A.H. Los Amautas
- A.H. Villa del Periodista
- A.H. Los Delfines

**Sector 15**

- U.P.I.S. San Luís II Etapa
- A.H. Villa Magisterial I Etapa
- A.H. Víctor Raúl Haya de la Torre
- A.H. Villa del Sur
- A.H. Villa del Abogado
- A.H. Las Flores

**Sector 16**

- A.H. Los Cedros
- A.H. Villa Magisterial II Etapa
- A.H. Vista Alegre
- A.H. Los Ángeles
- A.H. San Felipe

- A.H. Teresa de Calcuta
- A.H. La Molina
- A.H. Las Palmas

#### **Sector 17**

- A.H. Los Licenciados
- A.H. Las Delicias

#### **Sector 18**

- A.H. Los Conquistadores
- A.H. El Mirador
- A.H. Nuevo Horizonte
- A.H. Villa Victoria del Sur
- A.H. Nueva Esperanza
- A.H. Las Begonias
- A.H. Los Constructores
- A.H. Las Américas
- A.H. 19 de marzo
- A.H. Independencia
- A.H. Las Dunas del Sur
- A.H. Lomas del Mar
- A.H. Laderas del Sur

#### **Sector 19**

- A.H. La Tierra Prometida
- A.H. San Francisco
- A.H. Los Pinos del Sur
- A.H. Costa Blanca

#### **Sector 20**

- A.H. Vista al Mar I
- A.H. Sánchez Milla

- A.H. Praderas del Sur
- A.H. Villa Don Víctor
- A.H. El Mirador
- A.H. Portales del Sol

#### **Sector 21**

- A.H. Nuevo Paraíso
- A.H. Las Praderas
- A.H. Los Balcones
- A.H. Las Dunas
- A.H. Luis Arroyo

#### **Sector 22**

- A.H. Vista al Mar II
- A.H. Casuarinas del Sur
- A.H. Juan Bautista
- A.H. Los Ficus
- A.H. Idelsa Aguilar
- A.H. Jesús María

#### **Sector 23**

- A.H. Lomas del Sur
- A.H. Victoria del Sur
- A.H. Bella Vista
- A.H. Carlos García Ronceros
- A.H. Las Flores
- A.H. Tahuantinsuyo
- A.H. Bello Sur
- A.H. Villa Universitaria
- A.H. Houston
- A.H. Santa Rosa del Sur

## Anexo 02

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## ESCUELA DE POSGRADO

### DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL

#### Cuestionario para evaluar la calidad del servicio de transporte público en Nuevo Chimbote (Trabajadores del municipio)

**INSTRUCCIÓN I:** A continuación, usted encontrará una serie de ítems acerca de la Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, marque con una X según considere conveniente.

Siempre	5
Casi siempre	4
A veces	3
Casi nunca	2
Nunca	1

N°	ITEMS	Puntuación Likert				
		1	2	3	4	5
01	¿Con qué frecuencia el municipio realiza una supervisión y/o una fiscalización a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?					
02	¿Con qué frecuencia el municipio realiza capacitaciones al personal encargado de la supervisión y/o fiscalización a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?					
03	¿Con qué frecuencia el personal encargado de la supervisión y/o fiscalización a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote elaboran y presentan sus respectivos informes que permita mejorar este servicio?					
04	¿Con qué frecuencia el municipio atiende las quejas y/o reclamos de la población sobre la calidad del servicio del transporte público en Nuevo Chimbote?					
05	¿Con qué frecuencia las empresas que brindan servicio del transporte público en Nuevo Chimbote son sancionadas por la municipalidad cuando incurren en faltas administrativas y/o judiciales?					
06	¿Con qué frecuencia el municipio realiza estudios para conocer si las rutas transporte público en Nuevo Chimbote satisfacen al usuario?					
07	¿Con qué frecuencia el municipio publica los puntos críticos en Nuevo Chimbote en donde se produce la mayor congestión vehicular?					

**INSTRUCCIÓN II:** A continuación, usted encontrará una serie de ítems acerca de la Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, marque con una X según considere conveniente.

N°	Ítems	Si	No
08	¿Se les exige a las empresas el mantenimiento de los vehículos que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?		
09	¿Las unidades móviles de transporte urbano cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?		
10	¿El municipio proporciona el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?		
11	¿Se les entrega oportunamente el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?		
12	¿Las empresas que brindan servicio del transporte público en Nuevo Chimbote respetan y cubren su recorrido en tiempos adecuados y aceptables para los usuarios?		
13	¿El municipio de Nuevo Chimbote cuenta con un depósito para internar vehículos cuando incurren en faltas administrativas y/o judiciales?		
14	¿El municipio de Nuevo Chimbote hace uso de un plan estratégico de transporte público?		
15	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote permite llegar al usuario a su destino utilizando un solo vehículo?		
16	¿El municipio de Nuevo Chimbote al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?		
17	¿El municipio de Nuevo Chimbote fomenta las buenas prácticas entre las empresas y/o choferes que brindan servicio del transporte público en el distrito?		
18	¿El municipio de Nuevo Chimbote realiza campañas de supervisión contra las empresas de transporte y/o unidades particulares informales?		
19	¿El municipio de Nuevo Chimbote realiza campañas para formalizar a las empresas de transporte y/o unidades particulares informales que prestan servicios en el distrito?		

### Anexo 03

## UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

### ESCUELA DE POSGRADO

#### DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL

#### Cuestionario para evaluar la calidad del servicio de transporte público en Nuevo Chimbote (Pobladores)

Tenga un buen día, me dirijo a Ud. como alumno de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa para solicitar su colaboración con el presente cuestionario.

Los resultados de la presente encuesta son de utilidad exclusiva para la investigación y es de carácter anónimo y confidencial. Esperando obtener sus respuestas con veracidad se le agradece anticipadamente su valiosa participación.

¿Qué tipo de vehículo utiliza con frecuencia para su transporte diario?

- Buses de transporte urbano
- Colectivos
- Mototaxis
- Taxis

De acuerdo con su selección, sírvase responder el cuadro 01 (si respondió “buses de transporte urbano”), el cuadro 02 (si respondió “colectivos”), el cuadro 03 (si respondió “mototaxis”) o el cuadro 04 (si respondió “taxis”).

Cuadro 01. Cuestionario para evaluar el servicio de transporte público en los buses de transporte urbano			
N°	Ítems	Si	No
01	¿El estado de los buses que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?		
02	¿El interior de los buses que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?		
03	¿La cantidad de pasajeros que viajan en los buses que utiliza para su traslado es apropiado?		
04	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de los buses que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?		
05	¿Los buses que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?		
06	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?		
07	¿Los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada son amables en su trato?		
08	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?		

09	¿Los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?		
10	¿Cree usted que los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?		
11	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada respetan las rutas establecidas?		
12	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?		
13	¿Las rutas que siguen los buses en los que usted se traslada le permite llegar en forma rápida a su destino?		
14	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote le permite llegar a su destino utilizando un solo vehículo?		
15	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada siempre están disponibles a cumplir con su recorrido establecido, a cualquier hora del día?		
16	¿Los buses en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?		
17	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?		

<b>Cuadro 02. Cuestionario para evaluar el servicio de transporte público en los colectivos</b>			
<b>N°</b>	<b>Ítems</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
01	¿El estado de los colectivos que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?		
02	¿El interior de los colectivos que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?		
03	¿La cantidad de pasajeros que viajan en los colectivos que utiliza para su traslado es apropiado?		
04	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de los colectivos que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?		
05	¿Los colectivos que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?		
06	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?		
07	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada son amables en su trato?		
08	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?		
09	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?		

10	¿Cree usted que los conductores de los colectivos en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?		
11	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada respetan las rutas establecidas?		
12	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?		
13	¿Las rutas que siguen los colectivos en los que usted se traslada le permite llegar en forma rápida a su destino?		
14	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote le permite llegar a su destino utilizando un solo vehículo?		
15	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada siempre están disponibles a cumplir con su recorrido establecido, a cualquier hora del día?		
16	¿Los colectivos en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?		
17	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?		

**Cuadro 03. Cuestionario para evaluar el servicio de transporte público en los colectivos**

N°	Ítems	Si	No
01	¿El estado de los mototaxis que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?		
02	¿El interior de los mototaxis que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?		
03	¿Las puertas, ventanas, asientos, aire acondicionado, extintor de incendios y otros accesorios de los mototaxis que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?		
04	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?		
05	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada son amables en su trato?		
06	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?		
07	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?		
08	¿Los mototaxis que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?		
09	¿Cree usted que los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?		

10	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?		
11	¿Los conductores de los mototaxis siempre acceden a ir por el recorrido que usted le señala?		
12	¿Los mototaxis en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?		
13	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?		

<b>Cuadro 04. Cuestionario para evaluar el servicio de transporte público en los taxis</b>			
<b>N°</b>	<b>Ítems</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
01	¿El estado de los taxis que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?		
02	¿El interior de los taxis que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?		
03	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de los taxis que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?		
04	¿Los taxis que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?		
05	¿Los conductores de los taxis en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?		
06	¿Los conductores de los taxis en los que usted se traslada son amables en su trato?		
07	¿Los conductores de los taxis en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?		
08	¿Los conductores de los taxis en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?		
09	¿Cree usted que los conductores de los taxis en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?		
10	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?		
11	¿Los conductores de los taxis siempre acceden a ir por el recorrido que usted le señala?		
12	¿Los taxis en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?		
13	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?		

## Anexo 04

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a la población de Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público, en buses, en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR: HERON JUAN MORALES MARCHENA**

CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339 GRUPO: MR

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			



Firma del validador

## Anexo 05

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a la población Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público, en colectivos, en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR:** HERON JUAN MORALES MARCHENA

**CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT:** POO27339 **GRUPO:** MR

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			



Firma del validador

## Anexo 06

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a la población de Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público, en taxis, en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR: HERON JUAN MORALES MARCHENA**

**CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339 GRUPO: MR**

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			

  
Firma del validador

## Anexo 07

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a la población de Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público, en **mototaxis**, en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR: HERON JUAN MORALES MARCHENA**

CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339 GRUPO: MR

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			



Firma del validador

## Anexo 08

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a la población de Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR: HERON JUAN MORALES MARCHENA**

CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339 GRUPO: MR

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			

  
Firma del validador

## Anexo 09

### MATRIZ DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario aplicado a los trabajadores del municipio de Nuevo Chimbote para analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada

**ELABORADO POR:**

Mg. Lecca Zavaleta, Julio Alejandro

**OBJETIVO:**

Analizar la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada, 2021.

**VARIABLE QUE EVALÚA:**

Calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote, desde la perspectiva de una red neuronal supervisada.

**DIRIGIDO A:**

Trabajadores de la municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL VALIDADOR HERON JUAN MORALES MARCHENA**

CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339 GRUPO: MR

**GRADO ACADÉMICO DEL VALIDADOR:**

DOCTOR EN MATEMÁTICA N° CMP. 459

**VALORACIÓN:**

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
	X			



Firma del validador

## Anexo 10

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a la población de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en buses en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

Nº	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El estado de los buses que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?	X		X		X	
2	¿El interior de los buses que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?	X		X		X	
3	¿La cantidad de pasajeros que viajan en los buses que utiliza para su traslado es apropiada?	X		X		X	
4	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de los buses que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?	X		X		X	
5	¿Los buses que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
6	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?	X		X		X	
7	¿Los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada son amables en su trato?	X		X		X	
8	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?	X		X		X	
9	¿Los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?	X		X		X	
10	¿Cree usted que los conductores y/o cobradores de los buses en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?	X		X		X	
11	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada respetan las rutas establecidas?	X		X		X	
12	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	
13	¿Las rutas que siguen los buses en los que usted se traslada le permiten llegar en forma rápida a su destino?	X		X		X	
14	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote le permiten llegar a su destino utilizando un solo vehículo?	X		X		X	
15	¿Los conductores de los buses en los que usted se traslada siempre están disponibles a cumplir con su recorrido establecido, a cualquier hora del día?	X		X		X	
16	¿Los buses en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?	X		X		X	
17	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?	X		X		X	

0

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a la población de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en colectivos en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

N°	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El estado de los colectivos que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?	X		X		X	
2	¿El interior de los colectivos que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?	X		X		X	
3	¿La cantidad de pasajeros que viajan en los colectivos que utiliza para su traslado es apropiada?	X		X		X	
4	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de los colectivos que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?	X		X		X	
5	¿Los colectivos que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
6	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?	X		X		X	
7	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada son amables en su trato?	X		X		X	
8	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?	X		X		X	
9	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?	X		X		X	
10	¿Cree usted que los conductores de los colectivos en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?	X		X		X	
11	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada respetan las rutas establecidas?	X		X		X	
12	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	
13	¿Las rutas que siguen los colectivos en los que usted se traslada le permiten llegar en forma rápida a su destino?	X		X		X	
14	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote le permiten llegar a su destino utilizando un solo vehículo?	X		X		X	
15	¿Los conductores de los colectivos en los que usted se traslada siempre están disponibles a cumplir con su recorrido establecido, a cualquier hora del día?	X		X		X	
16	¿Los colectivos en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?	X		X		X	
17	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?	X		X		X	

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a la población de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en taxis en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

Nº	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El estado de las taxis que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?	X		X		X	
2	¿El interior de las taxis que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?	X		X		X	
3	¿Las puertas, ventanas, asientos y otros accesorios de las taxis que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?	X		X		X	
4	¿Las taxis que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
5	¿Los conductores de las taxis en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?	X		X		X	
6	¿Los conductores de las taxis en los que usted se traslada son amables en su trato?	X		X		X	
7	¿Los conductores de las taxis en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?	X		X		X	
8	¿Los conductores de las taxis en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?	X		X		X	
9	¿Cree usted que los conductores de las taxis en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?	X		X		X	
10	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	
11	¿Los conductores de las taxis siempre acceden a ir por el recorrido que usted le señala?	X		X		X	
12	¿Las taxis en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?	X		X		X	
13	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?	X		X		X	

f

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a la población de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en mototaxis en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

Nº	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El estado de los mototaxis que utiliza para su traslado le garantiza que pueda llegar a su destino?	X		X		X	
2	¿El interior de los mototaxis que utiliza para su traslado cuenta con las condiciones mínimas para viajar cómodamente?	X		X		X	
3	¿Las puertas, ventanas, asientos, aire acondicionado, extintor de incendios y otros accesorios de los mototaxis que utiliza para su traslado se encuentran en buenas condiciones físicas y/o mecánicas?	X		X		X	
4	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada tienen su carné de identificación a la vista?	X		X		X	
5	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada son amables en su trato?	X		X		X	
6	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada respetan las señales de tránsito y la velocidad permitida para el viaje?	X		X		X	
7	¿Los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada están higiénicamente presentables y adecuadamente vestidos para brindar su servicio?	X		X		X	
8	¿Los mototaxis que utiliza para su traslado diario cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
9	¿Cree usted que los conductores de los mototaxis en los que usted se traslada aprovechan el aumento del precio del combustible para aumentar sus tarifas?	X		X		X	
10	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	
11	¿Los conductores de los mototaxis siempre acceden a ir por el recorrido que usted le señala?	X		X		X	
12	¿Los mototaxis en los que usted se traslada están acondicionados para atender a personas con capacidades diferentes, ancianos y embarazadas?	X		X		X	
13	¿El excesivo tráfico de vehículos en horas punta le impide llegar oportunamente a su destino?	X		X		X	

f

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a la población de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

Nº	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿Con que frecuencia la población recibe charlas sobre la importancia de tener un óptimo servicio del transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
2	¿Con qué frecuencia el municipio atiende las quejas y/o reclamos de la población sobre la calidad del servicio del transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
3	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote le permiten llegar a su destino utilizando un solo vehículo?	X		X		X	
4	¿El municipio al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	

f

**Certificado de validez de contenido del instrumento, aplicado a los trabajadores del área de transporte del municipio de Nuevo Chimbote, que analiza la calidad del servicio de transporte público en el distrito de Nuevo Chimbote mediante la aplicación de una red neuronal supervisada**

Nº	Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿Se les exige a las empresas el mantenimiento de los vehículos que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
2	¿Las unidades móviles de transporte urbano cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
3	¿El municipio proporciona el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
4	¿Se le entrega oportunamente el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
5	¿Las empresas que brindan servicio del transporte público en Nuevo Chimbote respetan y cubren su recorrido en tiempos adecuados y aceptables para los usuarios?	X		X		X	
6	¿El municipio de Nuevo Chimbote cuenta con un depósito para internar vehículos cuando incurrir en faltas administrativas y/o judiciales?	X		X		X	
7	¿El municipio de Nuevo Chimbote hace uso de un plan estratégico de transporte público?	X		X		X	
8	¿Las rutas que cubren las empresas de servicio público en Nuevo Chimbote permiten llegar al usuario a su destino utilizando un solo vehículo?	X		X		X	
9	¿El municipio de Nuevo Chimbote al momento de otorgar las licencias de funcionamiento a las empresas lo hace pensando en el bienestar de las personas?	X		X		X	
10	¿El municipio de Nuevo Chimbote fomenta las buenas prácticas entre las empresas y/o choferes que brindan servicio del transporte público en el distrito?	X		X		X	
11	¿El municipio de Nuevo Chimbote realiza campañas de supervisión contra las empresas de transporte y/o unidades particulares informales?	X		X		X	
12	¿El municipio de Nuevo Chimbote realiza campañas para formalizar a las empresas de transporte y/o unidades particulares informales que prestan servicios en el distrito?	X		X		X	
13	¿Se les exige a las empresas el mantenimiento de los vehículos que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
14	¿Las unidades móviles de transporte urbano cuentan con un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios?	X		X		X	
15	¿El municipio proporciona el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en Nuevo Chimbote?	X		X		X	
16	¿Se le entrega oportunamente el material logístico necesario al personal que supervisa y/o fiscaliza a las empresas que brindan servicio de transporte público en	X		X		X	

f

Nuevo Chimbote?						
17	¿Las empresas que brindan servicio del transporte público en Nuevo Chimbote respetan y cubren su recorrido en tiempos adecuados y aceptables para los usuarios?	X		X		X
18	¿El municipio de Nuevo Chimbote cuenta con un depósito para internar vehículos cuando incurrir en faltas administrativas y/o judiciales?	X		X		X
19	¿El municipio de Nuevo Chimbote hace uso de un plan estratégico de transporte público?	X		X		X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)    Aplicable después de corregir ( )    No aplicable ( )

Apellidos y nombres del validador: **HERON JUAN MORALES MARCHENA**    N° CMP. 459

Grado y especialidad del validador: **Doctor en MATEMÁTICA**

CÓDIGO DE DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT: POO27339    GRUPO: MR

Nuevo Chimbote, 16 de marzo de 2021

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se enciente sin dificultad alguna al enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 Firma del validador

## Anexo 11A

**CARGO**

"AÑO DEL BICENTENARIO: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

NUEVO CHIMBOTE, 04 DE OCTUBRE DE 2021.

Señor: DOMINGO CALDAS EGÚSQUIZA  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote  
Presente:

**ASUNTO** : Solicito permiso para encuestar a los trabajadores del área de transportes de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote como parte del proyecto de investigación doctoral de la Universidad Nacional del Santa - UNS.

De mi especial consideración:

Por la presente le expreso mi cordial saludo y al mismo tiempo le deseo grandes éxitos y garantías legales en la administración de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote que con mucho acierto conduce; asimismo, manifiesto a usted que el recurrente es Ingeniero civil de profesión y me encuentro realizando mis estudios doctorales en la Universidad Nacional del Santa - UNS.

Es el hecho señor alcalde que me encuentro desarrollando mi tesis doctoral titulado: "**Mejora de la calidad del servicio de transporte público en el Distrito de Nuevo Chimbote mediante redes neuronales supervisadas**" y dentro de las actividades programadas para su ejecución está, entre otras, la de realizar encuestas a los trabajadores vinculados al área de transportes de la municipalidad bajo su dirección, razón por la cual, solicito a su digno despacho, ordene a quien corresponda, se me brinde las facilidades para encuestar a los trabajadores del área de transportes de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote a fin de poder culminar con el desarrollo de mi tesis doctoral.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted señor alcalde atender la solicitado por ser de justicia y necesidad académica.

Atentamente

  
JULIO ALEJANDRO LECCA ZAVALETA  
DNI 45376063  
Celular 941406173

C.C. Archivo

Dr. Santos Buiza.  
Abog.

Anexo 11B

 **MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE NUEVO CHIMBOTE**  
*Districto Ecológico, Cultural y Emprendedor*

Fecha/Hora 04/10/2021  
Impresión: 10:47:31 AM  
Usuario: USUARIO5

**FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE**  
SOLICITUD - DECLARACIÓN JURADA

---

Fecha-Hora Recepción: 04/10/2021 10:47:12

Tipo Doc.: SOLICITUD N°: SN

De fecha: 04/10/2021 Folios: 1

De: 45376063 - LECCA ZAVALA JULIO ALEJANDRO

Represen.: \_\_\_\_\_

**ASUNTO: SOLICITO PERMISO PARA ENCUESTAR A LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE TRANSPORTE**

DESTINO: GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO

Encargado: RUCANA MACEDO, EDGAR EPIFANIO

---

Consulta WEB --> Año: 2021 N° Expediente: 17286

---

Ingresar a: [www.muninuevochimbote.gob.pe/tramites](http://www.muninuevochimbote.gob.pe/tramites)

USUARIO:

CLAVE:



\* 2 0 2 1 1 7 2 8 6 \*

(\*) SI FALTARAN REQUISITOS SE RECEPCIONAR EL EXPEDIENTE, DISPONE UD. DE 48 HORAS UTILES PARA SUBSANARLOS O REPONERLOS, CASO CONTRARIO SE DECLARA COMO NO PRESENTADO REMITIENDOSE A SECRETARIA GENERAL EL EXPEDIENTE PARA SU ARCHIVO DEFINITIVO.

**OBSERVACION**

## Data de las variables de entradas y salida

Nº	SECTOR DESDE	SECTOR DESTINO	ROUTE	HORARIO	DIA DE LA SEMANA	TIPO DE TRANSPORTE	TIEMPO DE TRASLADO (MINUTOS)	TOTAL PASAJEROS	MOTIVO DE TRASLADO	CAPACIDAD DEL MEDIO DE TRANSPORTE	RANGO DE EDADES DEL PASAJERO	NIVEL DE SATISFACCION
001	3	22	1	4	6	2	36	15	6	30	4	3
002	5	9	3	9	5	1	11	2	6	4	1	3
003	22	13	3	6	7	3	14	11	4	26	6	1
004	15	9	3	3	5	3	15	6	7	27	4	1
005	14	8	3	2	1	2	24	8	4	12	3	1
006	14	8	2	5	7	1	19	2	7	3	7	1
007	3	23	2	2	6	2	43	7	4	12	2	4
008	15	7	3	7	4	3	21	7	7	27	3	4
009	14	8	2	6	4	1	18	2	3	4	3	1
010	12	5	1	5	4	2	23	5	5	13	1	2
011	14	7	2	2	4	2	16	6	4	13	2	3
012	5	17	1	2	7	2	23	6	3	13	4	3
013	12	6	2	7	4	2	20	7	7	11	6	5
014	4	9	1	6	5	2	12	8	1	13	5	1
015	16	10	3	4	7	2	21	5	4	11	6	1
016	4	8	1	2	7	3	15	7	1	29	5	2
017	3	8	2	5	6	3	11	5	5	25	2	2
018	1	16	2	9	6	3	29	10	7	30	1	1
019	5	20	2	2	3	2	36	9	2	13	6	2
020	2	7	2	7	4	3	13	7	3	30	5	1
021	16	5	2	8	5	3	16	15	6	30	5	2
022	15	10	1	9	7	1	19	2	4	4	6	4

023	7	11	2	5	3	1	15	3	3	3	5	1
024	2	17	1	10	3	1	21	3	3	3	3	3
025	18	9	1	9	4	2	22	8	1	12	4	2
026	4	11	3	1	4	1	17	3	4	4	4	2
027	1	10	2	5	3	2	10	8	3	13	6	4
028	22	6	1	6	6	3	31	7	2	28	7	1
029	21	15	2	4	2	3	12	9	6	28	6	3
030	23	6	2	5	2	2	34	5	4	12	4	3
031	23	13	1	1	3	1	18	1	5	3	3	3
032	14	8	2	10	1	3	15	23	1	29	2	2
033	21	11	2	1	1	1	26	3	1	4	7	5
034	6	11	1	2	2	1	14	2	2	3	6	1
035	14	8	1	10	6	1	21	3	6	3	1	5
036	22	14	2	1	2	3	31	23	5	27	7	4
037	12	8	1	10	6	1	15	3	6	3	2	2
038	21	12	1	8	6	2	20	8	5	11	1	5
039	2	7	3	2	4	1	15	2	7	3	5	2
040	17	9	1	1	1	1	15	1	5	3	4	1
041	18	7	3	6	5	2	17	10	1	11	4	4
042	2	18	2	9	7	2	29	11	3	12	1	4
043	18	5	3	5	1	1	23	3	5	3	4	3
044	7	17	2	8	2	1	15	3	6	4	6	3
045	7	9	1	7	5	1	10	1	2	3	1	1
046	21	11	2	9	5	3	30	18	1	30	1	3
047	21	6	1	5	4	3	23	5	3	28	1	4
048	9	17	3	10	7	3	13	6	5	27	3	5
049	2	18	1	7	4	3	26	22	2	29	3	3

050	9	10	2	3	2	3	10	24	5	28	2	5
051	7	10	2	3	1	3	12	9	5	25	6	3
052	11	8	1	2	2	3	22	18	1	28	1	5
053	11	5	2	3	1	1	23	2	3	3	2	2
054	17	10	1	7	6	3	25	6	6	29	1	5
055	14	7	3	2	7	3	21	8	5	28	1	4
056	8	12	2	10	6	1	10	3	7	4	1	4
057	19	12	2	7	5	3	18	9	1	26	2	3
058	11	6	3	6	3	3	17	6	3	29	7	5
059	2	18	1	2	4	2	28	6	3	11	5	5
060	9	14	3	6	2	1	15	2	4	4	5	4
061	21	11	1	8	6	1	22	2	5	3	2	5
062	23	12	2	3	6	2	25	5	3	12	1	3
063	21	6	3	5	6	3	38	19	5	27	7	5
064	17	5	3	8	7	3	18	16	1	27	5	4
065	17	6	3	5	7	2	17	5	4	12	5	5
066	7	19	2	2	1	3	12	5	6	29	7	1
067	11	6	3	5	2	3	23	5	2	27	2	4
068	6	7	1	1	5	1	8	1	1	3	6	3
069	4	12	1	7	2	2	10	6	3	13	5	5
070	12	5	1	9	7	3	24	9	7	26	4	2
071	19	11	2	8	7	2	22	7	4	11	7	4
072	4	22	1	8	1	1	47	3	5	4	6	1
073	15	8	2	10	5	1	18	2	4	4	1	1
074	6	12	1	4	4	3	11	15	5	25	3	5
075	15	10	2	1	4	1	22	1	1	4	5	5
076	4	19	2	1	5	1	30	2	4	3	1	3

077	1	7	1	8	6	1	13	1	5	3	2	3
078	12	7	1	7	7	3	22	6	4	25	2	5
079	6	14	1	6	7	2	11	9	2	13	3	4
080	13	6	2	10	5	1	25	3	1	4	6	5
081	4	14	3	8	3	1	28	1	5	3	3	1
082	23	12	1	7	3	1	31	2	3	3	1	2
083	23	9	1	5	7	1	31	2	5	4	1	5
084	8	15	3	1	7	3	11	23	4	28	5	2
085	7	12	2	4	4	1	16	1	2	4	7	5
086	1	18	1	1	6	1	27	3	5	3	6	4
087	16	5	3	7	1	2	25	7	5	11	7	1
088	17	6	3	8	2	2	16	11	7	13	6	5
089	11	5	1	3	2	2	20	8	6	12	4	5
090	23	8	2	6	5	1	37	2	3	4	1	4
091	16	5	1	10	2	3	15	8	7	25	2	4
092	8	19	2	10	6	2	15	9	4	13	1	3
093	18	8	2	7	3	3	18	9	4	27	5	1
094	2	18	2	10	5	2	26	11	1	12	2	2
095	15	8	1	10	3	1	16	3	2	3	7	4
096	15	7	2	1	2	1	23	3	2	4	6	1
097	7	16	2	7	1	3	20	19	5	28	3	2
098	14	7	3	7	5	1	17	2	2	3	5	1
099	12	7	2	4	2	3	19	22	1	25	4	2
100	8	16	2	2	4	2	13	11	1	13	4	3
101	2	23	3	3	7	2	45	8	3	12	5	1
102	19	11	1	2	6	3	18	25	1	28	5	3
103	23	11	3	2	5	2	18	5	3	13	5	2

104	4	11	2	6	7	3	15	18	7	29	3	4
105	21	12	2	8	5	3	14	22	5	30	4	4
106	5	13	3	4	3	1	13	1	5	4	7	4
107	6	8	3	4	7	2	11	6	6	13	6	5
108	18	5	1	7	1	3	16	9	7	26	1	2
109	21	14	3	3	2	2	15	11	3	13	2	1
110	15	5	2	10	4	2	15	5	2	13	4	2
111	13	8	1	5	7	3	16	5	2	25	4	2
112	8	12	1	5	5	3	16	8	2	27	6	2
113	6	10	3	10	5	2	13	7	3	12	3	3
114	12	7	1	9	2	3	20	9	7	28	4	2
115	22	12	2	2	6	3	17	25	7	26	4	5
116	11	10	1	9	1	3	19	16	1	28	6	2
117	5	14	2	2	1	2	28	5	1	11	5	2
118	19	6	1	4	6	1	14	3	1	3	2	2
119	1	7	1	5	3	3	10	16	2	27	7	5
120	15	10	1	4	6	2	16	11	7	11	3	5
121	5	13	2	9	7	2	18	6	5	13	5	4
122	12	5	3	2	3	1	17	2	4	3	3	1
123	19	12	3	1	7	1	19	2	4	3	6	4
124	14	8	3	3	7	1	23	3	6	3	4	2
125	10	6	2	9	7	3	12	15	5	27	6	5
126	8	17	1	1	4	3	20	25	4	30	4	1
127	23	12	3	4	3	3	18	9	5	30	2	2
128	23	7	3	4	7	2	11	8	7	13	6	2
129	14	8	1	8	1	3	22	18	2	27	3	3
130	11	7	3	1	5	3	21	25	4	26	3	1

131	10	14	2	5	6	1	18	2	1	4	5	1
132	21	14	1	7	3	1	17	3	4	3	4	5
133	5	18	2	8	6	2	25	5	1	13	3	1
134	3	16	2	2	3	1	21	3	6	3	2	4
135	8	14	3	5	2	1	13	3	7	4	4	1
136	19	15	2	6	6	1	16	3	3	3	7	3
137	22	11	3	6	1	2	17	10	2	13	1	2
138	8	13	1	3	2	2	10	6	5	11	4	1
139	5	20	3	2	7	3	50	25	4	25	1	3
140	7	20	2	9	3	1	10	2	7	3	7	4
141	5	11	1	8	2	3	17	20	4	27	5	1
142	6	9	1	1	2	3	13	20	3	26	4	5
143	18	6	2	3	6	2	20	5	1	13	6	2
144	18	7	1	7	5	3	15	13	3	28	5	1
145	3	10	3	7	4	1	11	1	1	4	1	1
146	13	6	2	7	6	2	15	8	4	13	4	1
147	18	7	1	2	1	2	19	5	4	12	4	2
148	5	6	1	3	6	1	10	2	2	4	1	4
149	21	6	1	9	5	1	13	3	3	3	7	2
150	1	20	1	1	7	3	43	6	1	29	6	5
151	3	12	3	2	5	3	20	18	1	28	2	1
152	4	14	3	9	4	1	29	3	2	4	6	4
153	17	10	2	9	6	1	21	1	6	3	4	4
154	17	8	2	5	5	2	19	7	1	12	2	4
155	13	6	3	9	1	3	19	16	7	27	1	4
156	14	5	2	4	1	1	18	1	1	3	7	3
157	20	11	1	9	1	3	17	24	6	26	6	1

158	23	14	1	3	1	2	20	6	2	13	5	1
159	1	18	2	6	4	3	27	24	6	26	4	3
160	23	6	2	7	4	3	12	24	4	25	4	1
161	2	20	2	4	1	2	33	8	2	11	5	4
162	21	13	1	5	4	2	23	8	4	11	3	2
163	19	15	2	4	4	3	15	5	4	27	6	4
164	14	10	3	10	5	1	18	3	1	3	7	2
165	21	7	1	8	3	1	12	2	7	4	1	2
166	9	20	1	6	6	1	20	2	2	4	2	3
167	20	12	2	8	7	3	19	13	6	26	3	1
168	19	13	3	10	4	1	21	2	5	3	1	3
169	22	14	2	6	6	1	17	2	6	3	4	5
170	17	6	2	10	1	2	15	11	1	12	4	1
171	19	8	3	3	7	3	13	18	7	27	4	4
172	20	7	1	1	6	1	12	3	4	3	6	2
173	23	10	2	5	7	1	10	1	4	3	1	1
174	4	15	1	2	2	2	26	6	6	11	4	1
175	2	19	2	5	4	2	34	6	4	11	6	4
176	11	9	1	7	4	3	15	24	7	27	4	2
177	19	14	2	4	4	1	21	1	7	4	6	1
178	12	5	2	6	4	2	21	7	6	11	6	1
179	23	15	3	10	7	2	15	7	3	13	1	2
180	13	10	2	4	3	2	23	5	2	12	1	4
181	5	15	2	8	1	2	28	5	6	11	4	1
182	14	6	1	4	7	2	24	5	3	12	7	5
183	1	11	2	7	2	3	10	15	1	27	4	1
184	10	11	1	1	3	3	10	16	6	26	7	2

185	17	9	2	6	6	2	21	11	4	11	3	5
186	6	12	3	2	2	3	9	8	5	29	2	5
187	19	9	3	7	1	2	13	8	1	13	6	4
188	5	12	2	5	2	3	13	17	5	27	2	5
189	8	7	3	10	6	1	12	2	3	3	1	3
190	1	10	2	9	1	1	11	2	5	3	5	2
191	17	9	3	6	5	1	24	3	6	4	6	5
192	1	17	1	6	1	1	22	2	2	4	3	3
193	20	15	2	7	4	2	24	9	2	11	1	2
194	20	6	1	9	4	1	12	3	7	3	6	3
195	19	7	3	7	3	3	13	7	1	27	7	5
196	6	11	1	2	4	2	10	7	5	12	5	1
197	1	15	2	9	3	1	24	2	4	3	3	3
198	18	10	3	4	7	3	23	20	7	29	1	2
199	1	14	1	9	7	3	28	6	3	28	7	5
200	6	12	2	10	6	3	8	11	3	26	1	1
201	10	20	1	9	4	1	16	2	4	3	3	3
202	5	7	2	6	5	2	11	11	3	11	7	3
203	16	9	1	2	7	3	24	15	7	29	2	5
204	16	9	1	4	3	2	22	11	6	12	2	5
205	5	19	1	10	6	3	48	16	1	29	7	5
206	8	18	3	6	5	2	14	7	7	13	2	4
207	3	8	3	7	1	3	12	5	7	26	2	3
208	2	20	1	8	7	2	38	9	3	11	7	2
209	12	10	2	1	3	1	19	3	2	3	5	5
210	11	6	2	1	6	1	22	1	7	4	2	1
211	20	7	3	9	2	2	14	5	4	12	6	5

212	11	10	2	1	4	1	24	2	7	4	4	3
213	18	8	3	8	4	2	23	7	5	13	1	1
214	5	13	1	3	3	2	20	10	6	13	4	5
215	1	7	1	8	2	1	14	3	1	4	7	3
216	14	7	3	3	3	2	20	5	7	12	7	1
217	8	18	2	4	2	2	15	9	3	13	1	2
218	6	8	1	10	3	3	13	24	5	27	4	4
219	13	6	1	5	3	2	23	9	1	11	7	2
220	18	5	1	4	7	3	16	24	3	28	2	4
221	23	6	3	3	3	1	15	3	3	4	6	4
222	17	10	3	2	6	1	21	1	1	4	7	5
223	17	7	2	10	3	1	15	1	5	4	6	1
224	3	15	3	2	7	2	30	10	6	13	6	1
225	19	15	1	5	7	3	22	10	7	29	7	2
226	5	17	3	4	4	3	20	5	2	28	1	4
227	7	18	1	10	2	1	19	3	2	3	3	2
228	17	10	1	10	1	1	23	1	4	4	2	2
229	12	7	1	7	7	3	17	17	1	26	1	2
230	6	8	2	6	6	2	15	11	5	11	1	2
231	15	5	3	10	1	2	25	9	6	12	5	1
232	10	8	1	5	7	2	10	5	6	11	7	3
233	23	11	3	4	1	3	21	16	1	26	5	4
234	7	18	1	8	1	2	12	8	5	12	1	1
235	19	11	2	1	5	2	23	10	2	12	3	5
236	12	9	3	6	5	1	21	1	6	4	2	2
237	3	10	1	6	6	1	14	3	5	3	6	3
238	15	5	1	5	2	2	24	7	3	11	7	1

239	8	12	2	3	6	1	15	2	4	3	4	3
240	10	13	2	5	5	2	19	6	4	12	1	4
241	22	8	1	6	1	1	15	3	4	3	5	2
242	14	5	1	8	1	3	18	21	4	27	2	4
243	3	18	2	10	2	2	22	11	6	13	3	1
244	10	20	2	5	3	2	19	7	4	13	2	4
245	7	12	2	9	4	2	14	11	2	12	3	2
246	5	7	1	10	7	1	12	1	5	4	1	4
247	3	6	2	4	2	1	12	1	7	4	2	2
248	11	5	3	8	4	1	17	1	3	4	7	3
249	20	7	3	10	2	1	10	3	3	3	5	5
250	5	9	2	9	6	1	10	2	1	3	6	5
251	2	11	1	3	1	3	17	7	3	29	7	5
252	19	10	3	9	5	3	10	17	3	26	5	3
253	8	19	1	6	6	2	16	11	7	11	3	1
254	5	7	2	2	3	3	14	12	7	25	7	5
255	22	13	3	4	3	2	16	5	6	13	4	1
256	12	6	3	5	6	3	25	14	6	28	4	2
257	5	16	3	7	1	1	25	2	6	3	1	5
258	16	9	1	4	4	2	24	6	4	12	4	2
259	1	20	2	2	3	3	30	13	5	25	5	3
260	15	10	2	10	4	1	20	3	5	4	2	3
261	13	9	1	1	3	1	21	3	1	4	6	2
262	20	6	1	5	3	3	15	7	1	28	6	4
263	12	7	1	6	2	2	23	6	4	13	5	5
264	6	13	3	7	3	3	13	11	6	30	2	5
265	20	6	1	1	4	2	15	10	7	13	7	1

266	12	5	3	9	6	3	21	25	7	30	5	2
267	20	13	3	8	4	1	25	1	5	3	4	2
268	4	19	1	6	6	2	41	5	5	13	5	4
269	8	17	3	5	5	3	13	18	2	26	4	2
270	20	11	3	8	7	1	24	2	4	3	3	5
271	4	14	3	1	1	2	23	9	2	11	4	1
272	5	17	2	9	6	3	25	9	1	29	2	5
273	3	18	2	9	3	2	29	6	1	13	4	4
274	1	18	1	1	4	3	26	10	3	30	2	5
275	21	10	2	6	5	3	12	7	5	27	7	5
276	5	21	2	3	3	3	36	24	1	29	4	3
277	22	13	3	4	4	3	18	5	4	30	7	2
278	10	11	2	4	3	2	13	10	1	11	6	5
279	21	11	2	8	6	3	19	16	6	29	5	1
280	21	8	2	3	2	3	15	6	2	26	3	5
281	9	11	3	5	7	2	10	7	2	13	7	3
282	21	6	3	4	6	1	11	1	1	3	3	5
283	18	9	2	6	3	2	18	8	5	13	2	2
284	13	5	3	6	5	1	24	2	2	4	2	3
285	3	6	3	7	2	3	12	18	3	27	2	2
286	11	5	2	7	3	3	18	14	6	26	5	4
287	9	13	1	5	2	2	12	9	6	11	7	3
288	20	10	1	5	2	3	14	9	7	29	3	3
289	10	7	3	10	5	1	14	2	5	4	6	3
290	5	19	1	10	3	3	32	15	4	28	4	2
291	12	5	2	6	5	1	17	3	2	4	5	5
292	17	10	1	7	2	2	16	8	5	13	5	1

293	10	6	2	3	4	3	13	21	2	29	5	3
294	14	6	3	6	3	2	18	11	3	13	2	5
295	18	6	3	2	7	1	22	3	4	3	4	5
296	8	18	1	3	3	2	19	7	4	12	6	2
297	16	10	3	6	7	2	15	8	6	12	6	2
298	20	9	2	1	2	2	12	8	7	11	3	2
299	17	8	2	10	7	2	25	5	2	13	4	3
300	6	14	2	3	7	1	14	1	2	3	2	1
301	23	8	3	6	2	2	10	7	2	12	4	2
302	5	17	3	7	3	2	26	5	6	11	6	3
303	20	11	2	8	7	1	24	2	6	3	4	4
304	23	10	3	6	2	2	12	11	1	12	5	5
305	7	7	1	1	1	1	11	2	3	4	4	2
306	16	9	3	8	2	2	21	11	1	11	3	1
307	18	9	3	5	5	1	23	2	4	4	2	1
308	3	19	2	8	4	2	39	7	3	13	6	5
309	12	5	3	6	7	1	23	1	4	4	1	3
310	23	7	1	5	2	1	14	1	3	3	4	5
311	3	14	3	3	6	1	25	2	5	4	1	2
312	18	7	2	4	2	1	23	3	7	3	1	2
313	5	23	1	9	3	1	40	2	1	3	5	2
314	7	10	1	3	4	1	17	2	5	4	2	3
315	2	10	1	5	1	1	15	1	1	3	5	3
316	1	19	1	7	4	3	35	6	4	28	7	2
317	12	7	2	10	3	1	22	1	1	4	2	2
318	3	14	2	1	6	1	24	1	7	3	2	1
319	1	14	1	10	7	2	29	11	1	12	7	1

320	8	10	2	3	4	1	10	2	5	4	5	5
321	5	18	2	8	6	2	25	5	6	13	3	4
322	16	7	1	4	2	3	18	13	7	28	6	1
323	21	10	2	1	3	1	12	2	6	4	5	4
324	3	10	1	3	3	3	11	21	1	29	3	3
325	18	5	2	6	5	1	15	2	1	3	6	4
326	22	6	1	7	7	3	11	19	6	27	4	2
327	15	5	3	1	6	3	20	18	6	25	7	5
328	19	7	2	4	3	1	12	3	3	3	2	4
329	2	15	2	8	5	3	27	19	6	27	2	2
330	22	12	3	8	5	3	23	18	2	30	3	3
331	23	12	2	7	3	1	25	1	6	3	4	1
332	19	15	2	7	5	2	28	5	5	12	2	2
333	4	20	3	3	5	2	47	8	3	13	5	2
334	18	9	3	1	6	3	19	10	7	28	4	2
335	6	10	2	8	5	1	12	3	6	4	2	1
336	14	9	2	9	1	3	23	12	3	30	7	1
337	9	6	3	9	7	3	19	11	2	27	5	5
338	11	5	2	8	2	2	17	7	1	12	7	4
339	14	6	1	2	2	1	21	3	3	4	2	2
340	12	10	3	9	5	2	21	8	6	12	5	1
341	14	7	3	3	3	1	21	1	6	3	3	5
342	20	6	3	7	4	3	13	12	3	27	3	4
343	13	5	1	1	6	2	25	10	7	11	4	5
344	16	8	1	9	1	1	22	1	7	4	2	2
345	8	8	1	10	4	1	13	3	7	3	7	2
346	5	17	2	9	5	3	29	21	7	25	7	2

347	5	23	1	3	2	2	45	9	2	12	3	1
348	21	7	1	4	2	3	12	7	5	27	5	1
349	7	7	1	4	4	2	14	11	7	12	2	4
350	16	9	3	6	7	1	22	1	1	4	5	3
351	17	8	3	3	4	1	24	3	5	3	3	2
352	23	14	3	1	1	1	25	2	6	3	1	2
353	19	11	3	1	2	2	17	7	5	12	1	5
354	18	10	3	7	5	2	22	6	3	12	2	1
355	19	7	2	8	1	3	13	6	7	27	7	4
356	4	13	2	10	4	1	16	3	6	4	5	3
357	13	6	3	5	7	1	23	2	4	4	4	2
358	17	10	3	1	1	2	22	9	5	11	4	4
359	6	11	3	5	6	2	10	10	5	13	6	4
360	12	6	2	8	7	2	18	9	2	12	5	5
361	16	7	1	8	1	1	17	1	3	3	2	4
362	7	20	3	8	1	3	11	23	5	28	5	1
363	8	17	2	8	4	2	14	5	2	12	3	5
364	1	15	3	5	3	1	27	1	7	3	1	4
365	16	5	1	5	3	1	22	2	4	4	3	1
366	21	7	3	5	4	2	15	7	3	13	1	4
367	17	6	1	1	1	2	20	6	7	11	5	3
368	9	10	2	6	3	1	13	3	3	4	5	1
369	21	9	2	3	5	3	15	12	3	27	6	5
370	6	14	1	4	3	3	9	16	7	27	7	4
371	17	8	3	7	3	3	20	12	4	28	1	5
372	21	11	1	5	5	2	15	9	6	13	5	1
373	1	21	2	8	2	3	42	16	3	30	1	5

374	8	11	3	3	4	1	17	3	3	4	1	1
375	2	16	3	7	7	2	25	8	6	13	6	5
376	19	6	2	4	6	1	10	2	2	3	1	3
377	12	5	2	3	1	3	16	6	1	30	5	1
378	8	7	2	10	2	3	19	22	7	26	2	4
379	11	5	1	4	4	2	23	10	4	11	4	5
380	6	14	2	10	1	1	9	1	6	3	6	2
381	6	13	2	7	7	2	15	6	2	12	5	5
382	12	7	3	7	5	1	25	2	5	3	4	4
383	9	6	1	1	2	3	13	7	2	26	5	3
384	5	10	3	9	3	3	12	10	7	28	2	5
385	19	13	2	1	7	1	21	3	4	3	7	2
386	15	7	1	5	1	1	23	2	7	4	3	4
387	1	12	2	7	7	3	17	15	6	26	2	2
388	20	6	1	8	1	3	13	25	4	30	1	3
389	8	13	3	8	6	2	15	11	4	11	7	5
390	14	10	2	2	2	1	16	3	6	4	5	4
391	1	20	1	4	2	2	30	6	4	13	5	2
392	5	12	1	2	3	1	11	2	1	3	7	2
393	16	9	2	6	5	1	25	2	7	3	2	5
394	13	7	2	10	1	3	17	17	6	29	1	2
395	23	14	1	5	6	1	28	1	6	3	1	3
396	6	10	3	7	2	2	14	5	5	13	3	2
397	6	12	2	3	4	3	14	25	7	29	1	4
398	6	11	1	4	6	1	13	1	7	4	1	1
399	15	8	2	6	6	1	25	2	2	3	6	2
400	15	10	2	8	2	1	22	1	5	4	3	3

401	16	8	3	8	1	2	22	6	2	13	4	5
402	11	9	3	2	5	1	15	2	5	4	6	5
403	11	8	3	2	6	1	16	2	4	3	6	2
404	4	19	2	10	6	2	34	8	3	12	7	4
405	15	8	1	6	7	3	16	7	4	28	7	4
406	14	9	3	1	4	2	18	7	4	13	2	4
407	4	16	3	3	1	3	25	5	2	29	3	3
408	14	8	3	6	3	3	15	14	5	30	1	4
409	7	17	2	3	2	2	14	11	4	11	7	5
410	16	8	2	5	4	1	23	1	4	4	2	4
411	2	19	1	7	1	2	40	9	3	11	2	3
412	7	6	2	2	2	2	18	11	5	13	2	4
413	8	10	1	10	7	1	17	3	5	3	1	3
414	15	6	3	8	7	1	21	2	3	3	4	2
415	2	12	1	8	5	2	10	7	7	12	3	5
416	7	9	1	8	5	3	17	12	7	27	7	5
417	3	16	2	10	4	3	30	23	2	26	1	1
418	23	7	3	1	2	1	11	1	5	4	7	5
419	14	6	3	3	2	2	16	7	3	12	6	1
420	4	14	2	8	4	2	20	5	7	13	1	5
421	3	8	1	7	6	2	12	5	7	11	3	2
422	23	8	3	10	2	2	14	6	1	12	7	3
423	20	8	2	3	1	1	13	2	1	4	1	1
424	20	10	2	2	1	1	12	3	5	4	2	1
425	18	10	1	2	2	1	17	1	3	3	3	1
426	3	6	1	9	2	1	15	2	5	3	7	3
427	13	9	3	1	6	1	19	3	4	4	6	1

428	10	12	3	9	2	1	14	2	7	4	4	5
429	5	16	1	3	4	1	26	1	7	4	2	2
430	17	5	3	2	4	3	20	19	1	25	5	5
431	20	11	3	8	4	2	30	7	6	11	4	4
432	21	11	2	3	3	3	16	14	6	28	4	1
433	8	19	3	6	1	2	12	6	3	11	1	3
434	23	15	1	1	7	3	19	14	7	26	5	1
435	11	10	2	7	5	3	16	9	4	25	6	2
436	3	16	2	10	3	2	21	5	6	13	7	2
437	17	6	3	9	6	1	22	2	5	4	7	2
438	5	23	2	10	3	1	48	1	1	3	1	3
439	4	16	2	3	2	2	27	8	4	11	4	1
440	17	8	3	7	2	2	16	8	6	12	6	3
441	20	7	2	5	3	1	13	1	6	3	6	2
442	15	9	2	5	6	1	17	2	5	3	7	3
443	1	13	1	8	4	3	15	6	5	27	2	3
444	13	6	2	7	6	2	24	11	7	12	7	2
445	6	13	2	1	5	3	12	19	7	26	3	4
446	23	10	3	8	5	3	15	9	6	27	2	3
447	12	7	3	1	6	3	18	7	6	27	2	4
448	16	8	1	4	3	3	21	15	7	30	5	2
449	11	10	3	4	6	2	20	8	1	11	2	2
450	8	10	2	8	4	1	16	1	3	4	3	3
451	12	6	2	3	1	1	24	3	6	3	1	5
452	2	10	1	4	3	3	10	22	2	26	5	3
453	15	10	2	2	5	3	24	14	1	29	4	2
454	22	14	1	2	3	3	20	19	7	30	4	1

455	16	6	2	3	5	3	20	11	2	30	6	1
456	17	8	1	8	5	3	23	19	6	29	7	2
457	16	10	3	9	4	1	23	3	4	3	2	5
458	19	10	1	1	1	2	12	7	2	11	2	3
459	4	6	3	3	1	3	12	22	4	29	6	4
460	19	9	3	5	7	3	11	23	5	25	5	4
461	9	14	2	2	6	1	13	2	6	4	4	4
462	22	6	2	8	4	3	12	19	6	29	3	3
463	18	10	1	6	7	2	21	5	6	13	7	2
464	18	8	3	10	1	2	18	6	3	12	4	1
465	9	15	1	5	7	3	15	9	6	25	2	2
466	23	12	2	5	3	1	19	3	3	3	5	3
467	5	15	3	5	5	2	22	7	2	11	1	4
468	11	7	3	9	2	2	17	7	2	12	6	5
469	16	9	3	2	2	2	19	8	2	12	1	5
470	13	7	2	4	6	1	24	3	1	3	1	1
471	16	10	1	6	6	3	19	22	4	25	4	3
472	9	19	3	2	4	3	13	24	3	25	1	4
473	22	6	3	4	4	2	14	10	4	13	6	1
474	6	14	2	10	5	3	13	24	7	25	1	2
475	11	7	3	1	7	1	20	3	7	4	5	3
476	21	15	1	10	5	3	27	24	5	26	6	1
477	8	11	1	2	5	3	10	16	7	30	6	4
478	4	7	1	3	2	1	14	2	7	4	5	5
479	8	13	1	3	1	2	20	9	3	11	4	5
480	5	15	1	4	1	1	21	1	1	3	4	2
481	13	5	1	6	5	2	16	11	5	12	1	3

482	21	15	1	10	2	1	29	2	7	3	7	2
483	6	12	3	2	3	1	12	2	4	4	3	2
484	9	12	3	2	3	2	13	8	4	12	5	1
485	14	6	2	1	7	2	19	6	1	13	6	1
486	13	10	3	8	1	2	17	7	7	13	3	5
487	12	9	3	3	3	3	23	16	3	29	5	5
488	6	9	1	3	3	3	12	23	4	26	2	5
489	3	20	3	2	3	2	40	7	4	13	3	2
490	20	9	3	10	3	3	15	17	3	25	5	4
491	6	11	3	10	5	2	12	10	4	13	5	5
492	3	22	1	7	7	1	44	2	6	4	4	1
493	9	6	1	8	2	1	18	3	1	3	6	4
494	11	10	1	10	5	3	18	12	6	28	3	2
495	15	10	3	5	7	2	25	7	4	11	3	4
496	19	8	3	3	7	1	15	1	6	3	6	2
497	7	8	2	5	1	2	14	11	2	13	3	5
498	4	10	1	8	6	2	10	11	6	11	4	1
499	21	8	1	5	7	3	12	22	6	28	1	1
500	23	15	1	4	6	3	15	22	6	26	4	1
501	23	15	2	3	7	3	18	11	6	25	6	1
502	19	15	2	9	6	1	20	2	4	4	5	3
503	12	9	3	7	3	3	18	21	5	28	1	2
504	22	7	2	4	7	3	13	10	5	30	1	2
505	13	10	2	6	6	3	17	22	1	25	1	1
506	9	10	2	6	4	2	20	5	1	12	4	3
507	15	7	3	4	7	3	16	25	4	30	6	5
508	16	10	1	7	7	1	23	3	4	3	5	4

509	21	11	3	3	1	1	24	2	5	4	5	2
510	14	6	3	6	1	1	20	1	7	3	2	2
511	16	8	2	6	3	3	21	21	7	29	4	3
512	16	6	3	7	2	3	16	16	5	30	2	3
513	13	5	3	6	7	2	21	11	2	13	6	1
514	14	7	2	10	3	2	18	8	3	11	2	5
515	5	9	3	7	4	3	14	17	4	25	6	4
516	13	10	2	3	2	1	25	2	5	4	1	4
517	16	7	1	5	2	3	20	14	1	25	2	2
518	12	7	1	1	6	2	23	9	7	13	4	2
519	11	9	3	7	2	2	16	8	7	13	2	5
520	23	6	1	4	5	3	12	19	5	28	6	3
521	17	7	2	6	6	3	17	20	4	30	4	3
522	6	11	3	6	4	1	11	3	6	3	5	5
523	23	15	3	2	5	2	22	10	6	11	4	4
524	10	15	3	5	6	1	16	2	3	3	7	3
525	20	14	1	5	4	1	26	2	7	4	2	1
526	13	5	1	3	7	1	15	2	1	3	2	4
527	4	13	3	6	1	3	15	12	6	30	5	2
528	18	7	1	5	2	2	21	8	1	12	7	1
529	8	13	1	10	3	3	15	17	6	26	2	2
530	18	7	2	6	7	3	22	19	3	28	7	2
531	14	5	2	10	2	3	25	8	7	29	6	1
532	20	10	2	10	4	2	10	9	4	12	3	3
533	22	11	1	3	3	3	19	21	5	30	5	3
534	21	8	2	9	6	1	13	2	1	4	5	5
535	23	9	2	5	1	2	12	11	5	13	6	5

536	5	8	2	6	7	2	12	10	1	11	1	2
537	18	5	1	9	5	2	16	8	4	13	6	2
538	7	18	3	10	6	3	15	19	1	27	2	5
539	2	20	2	2	5	3	43	23	7	29	1	2
540	23	10	1	5	6	2	10	6	2	13	3	2
541	19	6	1	1	1	1	13	3	2	3	3	2
542	11	5	1	9	6	1	24	1	6	3	1	1
543	11	5	2	9	3	2	24	5	3	11	3	5
544	8	12	2	1	1	1	20	3	7	4	7	5
545	18	6	1	6	5	3	17	8	3	29	5	5
546	11	6	1	2	3	1	24	2	5	3	6	4
547	4	9	2	3	5	1	13	1	3	3	5	5
548	17	6	2	1	2	2	25	6	7	11	3	2
549	1	19	2	5	2	1	40	1	7	4	2	4
550	17	9	1	9	6	1	20	3	2	3	2	5
551	16	6	2	7	2	1	17	2	2	4	3	2
552	5	9	3	4	3	2	11	5	3	12	2	2
553	18	6	1	5	2	1	16	1	7	3	6	4
554	18	6	2	1	7	1	23	1	1	4	7	1
555	5	21	3	8	7	3	32	23	1	30	2	2
556	3	18	3	6	3	1	25	3	4	3	2	5
557	12	10	3	8	2	2	19	6	3	13	3	5
558	13	6	3	4	4	1	19	2	5	3	6	2
559	5	12	3	2	6	2	13	10	2	11	1	5
560	2	14	2	10	7	1	29	2	1	3	6	5
561	7	15	2	9	7	2	16	9	7	13	2	1
562	6	7	1	6	1	1	12	2	7	3	4	4

563	5	12	3	9	1	3	20	18	5	30	6	3
564	4	19	2	1	5	3	37	23	4	26	6	3
565	5	10	2	10	6	1	10	1	2	4	3	2
566	11	9	2	9	7	3	21	23	3	29	6	3
567	19	6	2	10	6	3	13	21	3	25	3	3
568	7	18	3	4	1	2	20	5	3	12	3	5
569	16	7	1	5	4	1	23	2	2	3	4	3
570	4	18	1	4	7	1	23	2	3	3	4	2
571	11	6	2	2	7	2	25	8	4	13	7	5
572	20	8	2	7	3	2	11	9	6	11	1	4
573	7	7	3	4	1	1	13	3	2	4	5	2
574	5	23	1	6	2	3	37	14	2	29	7	4
575	1	12	3	6	4	1	18	3	7	4	5	1
576	1	17	2	4	3	1	20	3	6	3	5	1
577	15	8	1	3	1	3	17	10	7	26	6	3
578	22	15	1	1	5	3	16	24	3	27	3	4
579	14	6	3	10	5	3	22	11	1	29	7	4
580	8	14	1	3	3	2	19	7	1	11	3	4
581	20	15	2	9	3	1	18	1	5	4	4	2
582	21	14	1	2	3	2	26	10	3	11	1	3
583	18	8	3	5	3	3	19	25	4	26	5	1
584	12	6	3	6	7	2	18	9	2	12	6	5
585	20	13	1	10	3	3	24	12	2	30	4	3
586	15	8	1	8	5	1	22	2	6	4	4	2
587	1	17	2	8	2	3	21	6	7	30	7	4
588	15	8	3	7	6	3	23	14	5	28	4	2
589	1	8	1	6	1	1	14	1	7	3	4	4

590	16	5	3	9	4	1	25	2	6	4	7	2
591	12	10	1	4	3	2	23	6	3	11	3	5
592	8	16	3	4	7	2	17	9	2	11	1	4
593	22	9	3	4	5	1	13	2	7	3	6	3
594	13	9	1	4	4	1	20	3	7	3	2	5
595	14	10	3	8	2	3	23	5	6	30	1	2
596	11	7	3	4	1	1	23	3	2	4	4	1
597	6	9	1	7	5	1	13	1	5	3	4	5
598	13	10	1	6	6	1	17	2	3	3	5	3
599	14	10	3	3	3	3	19	23	1	30	7	2
600	16	6	1	2	1	1	18	3	4	4	6	2
601	21	7	3	7	6	2	11	9	7	11	4	4
602	16	8	2	8	4	2	19	8	4	13	6	5
603	7	11	3	7	2	2	17	5	7	12	5	5
604	6	10	2	2	1	2	15	5	6	12	1	5
605	3	11	3	4	5	2	10	11	3	13	2	3
606	22	6	1	5	6	3	12	19	3	25	4	2
607	22	6	1	10	3	3	14	17	7	27	1	4
608	6	13	2	7	2	1	14	2	4	3	2	3
609	1	6	2	8	2	3	14	13	5	28	1	2
610	22	13	3	10	1	2	30	10	3	13	4	3
611	4	12	1	8	5	2	17	8	5	12	3	2
612	14	6	3	1	2	1	17	2	1	3	7	3
613	17	5	2	10	1	1	18	1	3	3	4	4
614	14	5	2	9	2	2	19	11	3	11	7	2
615	10	19	3	6	4	2	14	5	6	13	6	3
616	20	6	2	4	4	1	10	2	7	3	1	5

617	12	10	1	8	3	2	24	5	6	13	1	5
618	12	8	2	4	1	3	22	12	1	26	4	3
619	8	17	1	1	3	2	18	10	6	12	4	1
620	19	9	1	8	6	2	15	8	6	13	2	4
621	14	10	1	3	4	1	19	2	6	3	6	3
622	17	6	2	7	7	1	20	2	4	4	6	5
623	14	7	2	10	7	3	20	7	2	26	5	4
624	14	5	2	3	7	1	25	2	5	4	3	5
625	17	10	2	8	3	1	17	3	5	4	2	1
626	23	13	3	5	6	3	27	25	4	28	3	5
627	11	5	2	1	2	1	24	3	5	4	2	5
628	8	6	3	3	3	2	10	10	6	11	4	5
629	11	5	1	4	1	3	15	19	2	30	3	4
630	10	17	1	7	2	2	19	8	3	11	3	1
631	20	7	1	4	4	1	11	1	1	3	4	2
632	6	12	1	2	2	2	14	8	5	11	7	5
633	12	10	1	2	1	3	23	24	6	29	3	4
634	10	9	3	7	4	1	11	3	2	4	7	3
635	6	11	3	8	2	2	13	9	1	11	1	1
636	7	17	3	10	6	2	17	8	3	13	5	4
637	8	20	2	4	4	1	12	1	5	3	1	5
638	1	20	1	7	2	2	46	9	5	12	2	3
639	3	20	2	3	5	3	35	10	5	26	4	4
640	3	20	3	9	1	2	34	8	5	12	6	2
641	7	13	3	1	2	2	16	9	3	13	7	3
642	12	10	1	6	2	1	16	1	1	4	4	2
643	23	9	1	4	5	2	10	11	6	13	4	3

644	19	14	3	5	4	1	18	1	3	3	5	1
645	10	15	2	9	3	1	12	2	4	3	6	3
646	4	9	1	4	2	1	12	1	7	4	7	4
647	13	6	2	2	5	2	22	11	5	13	1	2
648	7	11	3	6	3	2	10	6	1	12	2	3
649	18	9	2	1	2	2	21	11	5	13	5	2
650	10	6	1	8	4	1	16	3	1	3	5	3
651	23	7	1	3	1	2	14	10	2	13	1	3
652	21	13	2	3	3	2	28	9	1	11	5	1
653	22	13	2	4	1	1	27	3	3	3	7	2
654	14	10	3	2	4	3	15	6	3	28	1	5
655	5	16	2	4	6	3	29	22	2	29	6	2
656	13	8	3	8	4	1	16	1	7	4	7	5
657	19	11	2	1	1	2	19	6	4	11	2	1
658	9	7	2	9	2	1	11	3	3	3	6	1
659	5	12	1	5	7	1	13	1	7	4	4	5
660	22	13	1	4	7	3	25	21	6	26	7	3
661	11	7	3	1	6	2	19	6	6	13	1	1
662	14	6	3	3	4	1	25	1	6	3	5	1
663	18	8	2	3	2	1	25	1	2	4	6	4
664	14	8	1	3	5	2	15	11	4	12	6	4
665	14	5	2	8	2	1	22	3	6	4	1	5
666	18	7	3	3	7	3	24	12	5	25	6	4
667	20	9	1	7	2	2	12	9	5	11	2	5
668	15	10	1	10	7	3	16	12	2	27	2	2
669	13	10	3	5	2	1	15	1	1	4	1	3
670	6	14	3	4	2	3	10	22	5	26	3	5

671	12	6	3	1	4	3	19	21	4	27	4	5
672	4	15	2	1	4	1	29	2	6	4	2	4
673	23	7	1	3	7	1	13	2	7	4	1	1
674	4	9	1	10	1	1	11	1	6	4	2	1
675	7	9	3	4	6	1	17	2	2	4	7	2
676	5	15	3	7	3	2	25	7	5	11	2	3
677	4	14	3	9	7	2	24	9	3	13	7	1
678	7	14	2	9	3	3	12	10	7	26	5	3
679	12	6	1	5	5	1	20	1	7	4	2	2
680	19	13	3	5	6	1	15	3	7	3	3	3
681	7	13	3	4	5	1	16	3	5	3	7	3
682	22	8	1	4	4	2	13	9	7	11	6	1
683	23	6	2	7	5	1	12	1	3	3	4	5
684	9	9	3	5	2	3	13	14	5	29	4	3
685	19	13	1	4	5	1	19	2	7	4	3	3
686	1	10	2	5	5	3	12	25	2	26	3	3
687	8	6	3	10	1	1	11	2	3	3	5	5
688	19	6	3	1	2	3	13	23	2	30	1	3
689	3	15	2	7	4	3	29	18	1	28	2	1
690	18	5	1	9	3	2	20	10	1	11	2	5
691	16	9	1	10	4	2	18	6	3	11	1	2
692	15	10	3	6	6	1	16	1	2	4	1	5
693	4	19	1	2	4	1	42	2	1	4	6	5
694	6	9	1	3	1	2	15	10	6	13	3	2
695	1	23	2	8	6	2	50	11	1	12	1	1
696	20	9	1	2	3	3	13	16	6	26	2	4
697	23	10	1	8	5	2	10	9	2	11	4	1

698	18	10	3	7	4	2	19	9	2	12	7	4
699	4	19	2	9	2	3	31	11	3	25	4	3
700	12	6	1	10	3	1	25	3	4	4	7	4
701	12	5	2	7	2	3	20	18	7	25	1	3
702	7	15	1	6	7	3	20	20	6	28	4	2
703	12	7	2	1	3	2	19	5	2	11	7	3
704	18	10	2	2	7	1	18	2	4	4	6	5
705	11	9	2	1	2	1	19	1	6	4	2	1
706	8	16	1	1	1	2	19	7	6	12	1	3
707	2	21	2	5	4	3	48	23	3	28	1	1
708	9	7	2	4	6	2	11	11	4	13	5	3
709	9	13	2	6	1	3	18	9	5	30	7	4
710	3	20	2	7	2	1	35	3	3	3	4	2
711	19	6	1	4	1	2	11	11	5	11	3	1
712	7	19	3	10	6	1	12	3	6	4	4	5
713	3	16	2	7	1	2	23	6	7	13	1	1
714	15	8	2	6	1	3	16	25	2	28	2	5
715	12	6	2	2	6	1	17	1	7	3	3	1
716	13	8	2	3	4	1	17	2	4	4	1	5
717	12	10	3	4	2	1	15	3	4	4	3	5
718	1	8	2	3	3	2	13	8	4	11	4	5
719	1	14	1	3	5	2	30	8	1	12	2	1
720	4	23	2	5	4	1	30	2	7	4	1	3
721	17	7	3	1	2	1	17	2	5	4	2	3
722	14	10	3	8	4	2	23	10	2	11	1	5
723	17	10	3	4	1	3	20	7	2	28	2	3
724	17	9	3	4	2	1	18	1	3	3	6	1

725	17	6	2	3	4	2	21	6	4	11	4	2
726	20	6	1	6	7	1	10	2	5	3	6	4
727	11	5	2	5	7	3	23	5	2	26	5	1
728	16	5	1	1	2	2	25	9	1	12	4	2
729	7	8	2	10	6	2	13	11	6	13	3	1
730	15	9	1	3	5	1	18	1	1	4	7	3
731	23	10	2	1	2	3	13	15	7	27	5	5
732	21	15	2	8	6	1	16	3	2	3	2	2
733	20	6	2	4	4	1	11	2	4	3	4	4
734	9	18	3	6	5	3	12	23	7	28	1	1
735	7	18	1	9	1	1	16	3	5	4	7	3
736	8	10	3	8	1	3	11	8	3	26	6	2
737	12	8	1	4	7	1	23	2	7	3	6	3
738	18	9	1	10	4	1	15	3	5	3	7	3
739	2	18	3	9	4	3	20	14	7	30	5	1
740	4	13	3	3	7	1	13	3	3	4	4	3
741	18	5	3	5	1	2	20	11	7	12	3	4
742	4	13	3	2	7	1	16	2	1	4	1	5
743	23	15	1	5	1	3	27	14	3	29	5	3
744	2	21	2	9	3	3	44	17	7	26	5	1
745	1	20	2	3	5	3	36	6	2	26	2	1
746	9	18	2	2	2	1	14	3	5	4	6	5
747	6	13	3	10	4	3	15	8	1	28	2	5
748	8	10	3	6	5	3	19	11	4	30	7	5
749	19	7	3	3	3	3	15	8	4	29	2	2
750	15	10	3	5	3	2	16	8	5	12	2	4
751	1	7	1	3	4	2	11	8	3	13	5	1

752	1	17	3	10	2	3	22	20	1	28	1	3
753	21	6	1	1	7	3	15	25	5	26	2	2
754	22	12	1	4	3	1	26	3	4	4	5	1
755	13	10	2	4	7	2	15	8	2	11	2	4
756	2	23	3	8	4	1	30	1	6	4	5	5
757	4	9	1	8	7	3	12	10	1	26	3	1
758	2	17	3	1	2	2	21	6	5	13	1	5
759	3	20	2	3	7	3	43	17	2	26	5	3
760	4	17	3	3	6	1	24	2	5	4	7	2
761	11	5	2	10	1	2	19	6	3	11	5	5
762	23	12	3	8	6	3	20	24	5	29	3	5
763	19	14	3	8	4	2	18	10	7	12	7	2
764	11	10	1	1	1	3	22	10	2	25	7	5
765	6	12	2	6	3	2	14	8	5	11	7	1
766	23	11	2	10	7	1	26	3	6	3	7	2
767	20	12	2	2	5	3	20	11	1	26	6	1
768	9	19	2	4	7	1	16	1	1	3	6	1
769	22	9	2	2	4	3	13	16	5	25	3	4
770	2	10	1	2	2	2	10	7	6	13	2	5
771	18	8	1	3	3	3	19	14	2	27	6	1
772	22	14	3	1	6	3	26	8	6	30	3	1
773	2	14	2	6	1	1	27	3	5	3	7	5
774	2	21	3	1	5	1	45	2	6	3	5	5
775	12	10	2	8	2	2	15	10	6	13	5	5
776	7	19	3	6	6	3	12	25	5	28	6	2
777	11	5	2	9	2	3	15	14	6	25	2	2
778	10	9	2	1	2	2	17	7	4	13	6	4

779	21	9	1	3	2	2	14	9	4	13	2	2
780	8	7	2	7	1	3	10	22	4	25	1	4
781	2	7	1	2	1	2	13	9	4	11	3	1
782	4	22	1	10	2	3	42	18	4	25	1	2
783	3	11	1	10	5	2	20	5	3	13	2	5
784	21	14	2	2	1	3	19	6	3	25	6	5
785	6	12	3	3	4	3	9	9	4	25	3	1
786	11	7	3	10	5	2	15	7	2	13	6	5
787	16	5	2	10	4	2	24	7	5	12	5	5
788	9	11	2	9	5	3	19	16	1	27	2	5
789	7	19	1	2	6	3	17	17	5	25	7	3
790	21	15	1	10	7	2	16	10	7	11	2	5
791	12	10	2	5	7	1	21	3	7	4	5	3
792	7	18	3	5	5	2	14	7	3	11	5	5
793	19	13	1	1	7	3	29	12	4	29	6	4
794	13	6	2	7	2	2	22	6	5	11	2	1
795	4	15	2	4	4	1	25	2	3	3	3	2
796	7	11	1	4	6	3	17	25	7	27	2	4
797	1	11	3	7	4	3	15	11	5	28	1	3
798	11	9	1	7	3	3	17	25	4	25	6	5
799	12	7	1	9	6	1	20	1	3	3	4	2
800	6	9	1	1	1	2	8	9	4	11	2	3
801	13	10	2	4	3	2	16	11	1	13	1	1
802	7	14	1	4	3	3	16	22	4	28	6	5
803	14	6	1	7	2	2	19	10	4	13	4	5
804	14	6	3	8	1	1	21	1	7	4	7	2
805	5	10	3	2	5	2	11	11	5	11	7	5

806	23	8	1	3	5	1	10	2	7	4	5	2
807	23	8	1	7	2	2	14	6	4	11	1	5
808	3	18	2	8	7	2	29	8	5	11	1	5
809	16	6	2	2	4	3	21	13	7	27	7	5
810	22	15	1	7	6	2	16	11	7	11	1	2
811	2	14	2	1	4	2	20	7	5	11	6	1
812	23	14	1	8	3	2	20	10	5	13	5	5
813	15	10	3	7	5	2	15	10	7	13	6	5
814	10	18	1	2	7	1	20	2	4	4	6	5
815	8	17	1	3	1	2	11	11	3	11	5	3
816	6	12	1	2	7	2	14	9	7	12	3	2
817	16	9	2	8	1	2	22	6	6	11	5	1
818	4	8	3	9	1	3	13	14	4	25	1	4
819	8	14	3	9	2	2	14	9	7	13	6	3
820	18	6	1	8	4	2	15	7	7	11	6	1
821	19	11	3	3	2	2	19	6	3	12	4	4
822	11	8	3	6	5	3	17	16	5	26	7	4
823	22	10	1	6	3	2	11	8	3	12	7	4
824	21	8	1	9	2	3	12	17	1	27	5	1
825	22	8	1	7	3	1	10	1	6	4	5	2
826	14	8	2	4	6	2	20	10	1	13	6	2
827	2	7	2	9	4	2	13	10	4	12	2	2
828	1	9	1	5	5	2	10	9	1	12	5	3
829	15	10	2	2	4	2	20	5	2	11	4	4
830	22	12	3	10	6	3	20	12	2	26	6	2
831	18	5	2	3	5	2	22	6	4	11	5	4
832	17	8	2	4	7	2	22	5	7	13	6	1

833	2	11	1	7	6	1	16	1	2	3	6	2
834	19	7	3	1	7	1	15	2	5	4	6	1
835	23	12	1	5	4	2	30	6	2	11	4	5
836	13	6	2	5	2	1	21	2	2	3	2	1
837	14	9	3	1	4	1	25	3	4	4	4	1
838	6	12	1	9	2	3	15	22	4	27	1	1
839	9	19	3	10	5	1	17	3	3	3	1	3
840	4	16	2	7	2	1	30	3	1	4	2	2
841	22	14	2	7	6	3	22	21	7	30	3	5
842	2	6	3	8	1	2	15	10	6	11	3	2
843	23	11	1	2	3	1	20	1	6	3	3	5
844	4	14	2	2	6	3	29	9	4	28	6	5
845	8	11	1	8	3	2	18	8	4	11	6	1
846	7	14	3	2	7	3	11	17	6	28	4	2
847	21	8	1	5	2	3	15	8	1	26	3	1
848	12	5	3	1	4	1	16	2	2	3	6	2
849	14	5	1	4	1	3	20	16	7	28	6	1
850	10	10	3	3	4	3	19	23	7	30	3	4
851	17	10	1	5	6	1	16	1	5	3	5	3
852	2	7	3	5	1	1	12	3	7	3	3	1
853	6	7	1	5	3	3	10	8	5	27	6	2
854	1	9	1	6	3	3	14	22	6	27	3	4
855	23	14	3	4	4	3	22	19	1	27	7	2
856	2	8	2	2	2	1	12	1	3	4	1	4
857	8	7	1	9	5	1	17	3	2	4	3	5
858	22	6	3	6	5	2	11	5	5	13	1	1
859	2	6	1	10	1	1	12	2	1	3	4	4

860	22	11	2	9	5	2	28	9	7	11	4	2
861	2	10	2	10	3	3	14	10	1	29	3	4
862	16	9	2	4	4	1	18	3	4	3	4	1
863	7	7	3	3	4	2	15	5	4	12	7	2
864	13	6	1	4	3	3	20	11	4	27	6	5
865	17	10	3	8	4	2	18	5	2	11	7	3
866	12	8	2	3	4	3	25	14	4	26	3	1
867	6	10	1	6	4	3	13	9	4	26	2	4
868	1	17	1	6	6	2	23	8	3	13	1	4
869	22	13	2	8	1	1	16	3	5	3	4	4
870	22	8	3	5	3	3	10	24	2	28	7	2
871	1	15	1	5	1	2	23	6	5	13	7	1
872	11	9	2	2	4	2	18	8	6	11	7	4
873	20	8	2	2	2	3	14	24	2	27	1	1
874	22	13	2	2	5	2	28	6	2	13	1	3
875	3	14	1	6	3	1	20	1	5	3	2	4
876	9	9	2	4	2	3	13	25	5	29	7	4
877	1	19	3	2	6	2	46	8	5	11	2	1
878	8	13	1	1	4	3	12	14	5	28	4	5
879	10	17	1	10	2	1	11	2	5	3	6	5
880	12	6	1	7	2	2	21	9	3	12	1	1
881	7	14	3	5	5	3	20	18	6	27	7	3
882	6	7	3	7	5	2	10	11	1	11	1	5
883	16	8	2	3	3	2	23	11	4	12	5	1
884	18	10	3	8	1	3	18	11	4	27	7	5
885	16	10	3	2	5	1	25	2	1	4	4	1
886	15	9	2	7	2	3	18	8	3	27	3	3

887	17	9	3	8	5	1	15	3	4	4	3	3
888	6	8	2	9	7	3	11	22	6	27	6	5
889	5	17	1	10	2	3	20	18	4	28	4	5
890	2	13	2	8	7	2	19	7	2	11	7	5
891	18	10	2	3	3	3	23	25	7	26	3	5
892	22	8	3	1	5	2	14	8	5	11	1	4
893	6	7	2	9	6	2	12	7	5	11	5	4
894	22	15	3	4	2	3	26	25	5	25	2	2
895	19	8	2	9	4	2	12	6	5	13	4	5
896	22	13	3	8	3	2	30	9	2	13	2	1
897	17	7	1	8	7	2	24	11	1	12	5	5
898	18	9	1	10	3	2	23	10	2	11	2	5
899	18	7	1	6	1	3	24	24	5	28	2	4
900	5	9	1	6	5	2	11	7	4	13	5	5
901	19	14	2	5	5	2	28	11	5	12	7	2
902	11	8	2	10	2	1	15	2	7	4	4	2
903	4	18	2	8	5	2	22	5	4	12	2	4
904	17	9	1	1	3	3	17	5	2	27	6	2
905	16	8	1	9	2	3	15	16	3	30	2	1
906	2	18	1	4	2	3	26	17	1	26	1	5
907	16	10	3	8	3	3	18	10	2	27	7	2
908	19	11	2	6	4	3	16	23	1	26	4	1
909	9	8	1	1	1	2	13	8	6	12	3	1
910	12	7	1	4	6	3	22	19	1	26	5	5
911	16	5	2	9	4	2	21	9	2	11	5	4
912	20	8	3	2	2	2	10	7	4	11	1	4
913	19	6	1	9	3	1	13	2	5	4	3	1

914	2	8	1	5	7	3	10	10	5	27	5	1
915	12	6	1	5	6	1	24	2	3	4	2	5
916	19	15	2	10	7	3	29	13	6	29	2	2
917	19	6	1	5	4	1	12	3	1	3	7	1
918	13	6	1	9	7	1	15	2	6	4	6	3
919	5	7	1	10	5	3	15	6	5	25	7	1
920	16	9	3	2	4	2	19	11	1	11	7	2
921	8	8	2	6	1	3	13	8	7	28	4	4
922	10	10	3	7	4	1	14	2	7	3	7	3
923	10	8	1	7	7	3	19	25	5	30	7	1
924	18	6	3	1	3	1	19	1	5	4	2	2
925	17	6	3	8	2	1	25	1	2	4	5	5
926	6	11	3	3	2	3	10	10	1	27	3	4
927	8	15	1	10	4	3	11	11	1	29	3	1
928	21	9	1	5	3	1	13	2	4	4	2	3
929	8	9	2	10	7	2	13	7	7	13	7	2
930	22	7	1	8	6	2	12	5	4	13	3	2
931	2	23	3	7	2	1	44	3	7	3	5	2
932	13	10	3	3	2	3	22	7	3	25	4	4
933	21	11	3	3	2	3	29	8	6	29	4	3
934	14	9	3	8	5	1	18	1	6	3	6	2
935	3	13	1	5	5	1	13	2	6	3	1	4
936	20	10	1	2	2	3	11	22	5	30	4	4
937	21	10	1	2	3	3	10	25	6	28	1	4
938	19	8	3	6	1	3	11	8	3	25	7	5
939	2	20	1	4	4	1	48	3	1	3	4	2
940	17	6	3	7	4	3	15	9	2	27	2	4

941	3	19	1	1	5	3	34	6	3	29	7	1
942	17	7	3	10	2	1	15	1	1	4	5	5
943	13	10	2	10	2	2	15	11	4	11	6	3
944	19	13	1	5	2	1	21	3	2	3	2	2
945	5	11	2	6	2	2	16	6	3	12	5	3
946	6	9	2	10	5	3	15	11	6	25	2	3
947	19	6	2	3	6	1	14	3	6	3	7	5
948	5	11	3	9	5	2	15	10	4	11	6	5
949	11	8	1	6	2	3	20	21	3	29	1	1
950	9	20	1	9	6	1	11	3	5	3	2	5
951	23	7	1	10	1	3	12	14	4	25	4	4
952	17	8	1	8	6	3	18	5	7	29	5	1
953	17	9	3	3	6	1	21	2	5	4	1	3
954	6	7	2	3	7	1	13	3	3	3	5	3
955	15	5	3	7	3	3	22	24	4	28	4	2
956	22	9	3	9	5	3	15	20	7	30	3	2
957	3	16	1	8	3	3	27	16	3	26	5	4
958	21	6	1	10	4	3	10	19	5	30	6	5
959	21	11	2	10	6	1	27	3	5	4	1	3
960	18	10	1	2	2	3	20	13	3	30	7	5
961	4	18	3	8	6	3	28	5	2	29	2	5
962	10	11	2	7	3	2	18	6	6	13	2	4
963	23	11	3	2	5	3	26	18	6	27	2	5
964	23	6	2	9	4	3	12	17	5	28	3	2
965	6	11	2	1	7	3	10	7	3	27	4	1
966	16	5	3	10	6	3	21	22	3	27	5	5
967	22	9	3	1	6	2	14	10	1	12	4	5

968	9	8	3	1	4	2	17	8	1	11	3	4
969	2	18	3	4	3	1	27	2	5	3	6	2
970	17	9	2	8	7	3	15	12	5	30	4	2
971	10	12	1	8	1	2	14	9	5	11	1	5
972	20	9	1	8	5	1	10	3	3	3	3	5
973	11	10	2	10	3	2	15	8	4	13	3	1
974	11	9	2	6	4	1	19	2	4	3	4	4
975	6	11	1	9	7	3	8	9	5	30	5	5
976	6	9	2	3	4	3	11	22	7	28	7	5
977	21	8	1	5	3	2	12	8	6	11	5	3
978	21	10	3	2	5	3	15	13	1	28	6	3
979	13	7	3	5	3	1	22	1	2	3	3	5
980	2	12	1	8	5	2	14	11	1	12	1	2
981	18	5	2	4	2	2	20	9	3	11	6	4
982	8	6	1	10	5	2	12	6	5	11	4	4
983	4	23	3	9	7	2	38	10	1	12	6	1
984	2	11	1	1	5	3	16	5	2	29	4	1
985	22	12	2	2	4	2	29	5	7	12	6	5
986	13	7	1	9	5	2	25	6	2	13	4	5
987	20	12	2	1	3	3	16	12	1	29	7	3
988	1	6	1	4	2	1	11	1	2	4	6	1
989	3	7	2	7	7	3	14	15	1	28	6	1
990	12	9	1	6	7	3	25	23	5	28	3	2
991	7	18	1	9	7	3	10	16	1	27	2	5
992	4	19	3	4	1	1	40	1	1	3	1	1
993	22	10	2	4	2	3	13	16	4	27	7	5
994	8	6	2	2	4	2	20	5	2	11	6	3

995	4	8	2	6	1	2	13	9	6	12	3	1
996	15	7	1	10	1	2	21	8	6	11	5	5
997	8	12	2	9	4	1	14	1	3	3	6	4
998	6	9	2	1	2	3	8	17	1	26	6	1
999	16	8	1	3	6	2	24	5	2	12	1	2
1000	22	11	1	9	3	3	26	5	5	25	6	5