

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

Implicaciones del SARS-CoV-2 en el uso del sistema de bicicleta
pública de Ecuador entre los años 2019-2021

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autor

Christian Fernando Cano Sanmartin

Director

Ing. Mateo Coello Salcedo MSc.

CUENCA – ECUADOR
2022

DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios y a la Virgen del Cisne por darme la fuerza y la perseverancia cada día para salir adelante, a mis padres Franklin y Teresa, a mis hermanos Leonardo y Tatiana que estuvieron en todo momento, velando por mi bienestar siendo el pilar fundamental y el apoyo más grande de mi vida, que con su amor, trabajo y sacrificio dieron todo de si, para que yo cumpla este tan apreciado anhelo, a mi novia Mariela que estuvo a mi lado brindándome su apoyo moral a lo largo de esta etapa, a mis amigos y a toda mi familia que a la distancia me daban su voz de aliento.

Christian Fernando Cano Sanmartin

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios y a la Virgen por permitirme terminar mis estudios y cumplir este sueño tan anhelado el cual tuvo un largo y duro camino, de igual manera agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante todo este proceso, a la universidad por todas las oportunidades que me ha brindado, específicamente a la escuela de Ingeniería Automotriz y a sus docentes por sus enseñanzas y conocimientos compartidos, agradezco al Ing. Pablo Aucay un amigo que supo brindarme sus conocimientos y finalmente al Ing. Mateo Coello director de este proyecto y los miembros del tribunal, quienes me supieron guiar para conseguir el objetivo y culminar el proyecto con éxito.

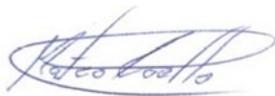
IMPLICACIONES DEL SARS-COV-2 EN EL USO DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA DE ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2019-2021

Resumen

Conocer los impactos que tuvo el del SARS-CoV-2 en el uso de la bicicleta pública en Ecuador es importante porque esto influye directamente en las acciones que se puedan tomar a futuro en casos similares; acciones que repercuten claramente en la forma cotidiana de movilizarse de las personas.

En el presente estudio se realizó un análisis de datos del sistema de bicicleta pública en el periodo 2019 – 2021 proporcionados por la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Cuenca; se realizó un filtro de datos para así generar una matriz Origen Destino y graficarla mediante la herramienta *Colab*, en el cual se visualizó el patrón de movimiento de los usuarios en las bicicletas públicas entre estaciones; además, permitió evidenciar una reducción del 76.63 % en su uso, lo cual se representa de manera gráfica mediante mapas de calor que fueron generados con la herramienta *Qgis*.

Palabras clave - Bicicleta compartida, bicicleta pública, Sars-Cov-2, COVID, OD, Mapas de calor.



Ing. Mateo Coello Salsedo Msc.
Director del trabajo de titulación



Ing. Robert Rockwood Iglesias MSc.
Coordinador de escuela



Christian Cano Sanmartin
Autor

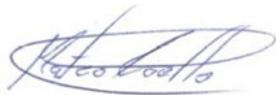
IMPLICATIONS OF SARS-COV-2 ON THE USE OF THE ECUADOR PUBLIC BICYCLE SYSTEM BETWEEN 2019- 2021.

Abstract

Knowing about the impact of SARS-CoV-2 on the use of public bicycles in Ecuador is important because this directly influences the actions that can be taken in the future in similar cases; actions that clearly have an impact on people's daily way of getting around.

In this study, a data analysis of the public bicycle system for the 2019 – 2021 period provided by the Public Company of Mobility, Transit and Transport of Cuenca was performed. A data filter was carried out to generate a matrix Origin Destination and plot it using the Colab tool, in which the pattern of movement of users on public bicycles between stations was visualized. In addition, a reduction of 76.63% in its use was evidenced, which is represented graphically by heat maps that were generated with through Qgis tool.

Keywords - Bicycle sharing, public bicycle, Sars-Cov-2, COVID, OD, Heat maps



Ing. Mateo Coello Salsedo Msc.
Director of degree work



Ing. Robert Rockwood Iglesias MSc.
School coordinator



Christian Cano Sanmartin
Author

Traslated by



Christian Cano Sanmartin



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE.....	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	2
A. Levantamiento y acondicionamiento de la información.....	2
B. Criterios de exclusión de información.....	2
C. Desarrollo de matrices OD.....	2
D. Cambio en el uso de las estaciones.....	2
E. Desarrollo de mapas de calor	3
III. RESULTADOS.....	3
A. Levantamiento y acondicionamiento de la información.....	3
B. Criterios de exclusión de información.....	3
C. Desarrollo de matrices OD.....	3
D. Cambio en el uso de las estaciones.....	4
E. Desarrollo de mapas de calor	5
IV. DISCUSIÓN	7
V. CONCLUSIONES	7
VI. RECOMENDACIONES	8
REFERENCIAS.....	8
ANEXOS	9

Implicaciones del SARS-CoV-2 en el uso del sistema de bicicleta pública de Ecuador entre los años 2019-2021

Christian Cano Autor, Ing. Mateo Coello MSc. Coautor, Ing. Maria Samaniego Larriva MSc. Coautor, Ing. Ivan Mendoza Msc. Coautor

Resumen - Conocer los impactos que tuvo el del SARS-CoV-2 en el uso de la bicicleta pública en Ecuador es importante porque esto influye directamente en las acciones que se puedan tomar a futuro en casos similares; acciones que repercuten claramente en la forma cotidiana de movilizarse de las personas.

En el presente estudio se realizó un análisis de datos del sistema de bicicleta pública en el periodo 2019 – 2021 proporcionados por la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Cuenca; se realizó un filtro de datos para así generar una matriz Origen Destino y graficarla mediante la herramienta *Colab*, en el cual se visualizó el patrón de movimiento de los usuarios en las bicicletas públicas entre estaciones; además, permitió evidenciar una reducción del 76.63 % en su uso, lo cual se representa de manera gráfica mediante mapas de calor que fueron generados con la herramienta *Qgis*.

Palabras clave - Bicicleta compartida, bicicleta pública, Sars-Cov-2, COVID, OD, Mapas de calor.

Abstract - Knowing the impact of SARS-CoV-2 on the use of public bicycles in Ecuador is important because this directly influences the actions that can be taken in the future in similar cases; actions that clearly have an impact on people's daily way of getting around.

In this study, a data analysis of the public bicycle system in the period 2019 - 2021 provided by the Public Company of Mobility, Transit and Transport of the city of Cuenca was performed; a data filter was performed to generate a matrix Origin Destination and plot it using the Colab tool, in which the pattern of movement of users on public bicycles between stations was visualized; in addition, it allowed evidencing a reduction of 76.63% in its use, which is represented graphically by heat maps that were generated with the Qgis tool.

Keywords - Bicycle sharing, public bicycle, Sars-Cov-2, COVID, OD, Heat maps.

I. INTRODUCCIÓN

La OMS emitió la noticia del coronavirus el 31 de diciembre de 2019, al ser informada por un grupo de casos de “neumonía vírica” que se había declarado en Wuhan (República Popular

China) [1]. Se dio a conocer que la forma más usual de contagio es de persona a persona; debido a esto, a nivel mundial se tomaron medidas que afectaron tanto al área laboral, forma de consumo y en especial a la forma de movilizarse ya que se estableció el distanciamiento social.

En el artículo denominado “El brote de COVID-19 y las implicaciones para la movilidad sostenible: algunas observaciones” realizado por Ibold, Medimorec, Wagner y Peruzo, se manifiesta que, se tomaron medidas para el transporte público masivo como: buses, tranvías, metros, entre otros; y se vieron gravemente afectados, ya que se redujo el aforo permitido, por lo tanto, menos personas podían transportarse en estos medios. Esto incidió incluso en los medios de transporte público individual como son: *Scooter* y bicicletas [2].

No obstante, en cuanto a la bicicleta pública se refiere, no existen estudios en Ecuador que muestren el impacto que tuvo la pandemia sobre su uso, por lo que es necesario realizar una investigación que determine la dinámica del uso de la bicicleta pública durante este periodo, y en base a ello se pueda planificar futuras acciones y escenarios.

En la actualidad, en Ecuador existen dos ciudades (Quito y Cuenca) que utilizan el sistema de transporte de bicicleta pública. En la ciudad de Quito, la bicicleta pública BiciQuito se viene implementando desde el año 2012 y consta de 170 bicicletas convencionales y 160 bicicletas eléctricas que se encuentran en 24 estaciones en diversos lugares de mayor afluencia comercial, estudiantil o turístico para de esta manera facilitar la movilidad [3]. En la ciudad de Cuenca en cambio, el funcionamiento de la bicicleta pública se viene implementando desde el año 2019, con 240 unidades distribuidas en 20 estaciones en puntos estratégicos que permitan una opción de transporte sostenible [4].

De momento, existen estudios de algunas ciudades que muestran los impactos que ha tenido la pandemia en el uso de la bicicleta pública como es el caso del artículo de los autores

Li, Zhang, Zhu, & Ren, denominado “Impactos del COVID-19 en el uso de bicicletas públicas compartidas en Londres”, en este estudio, se realiza una evaluación sobre los impactos que tuvieron las políticas adoptadas en tiempo de pandemia sobre el uso de las bicicletas públicas compartidas en Londres. Entre ellos; que las personas con menores recursos económicos tuvieron una mayor demanda de bicicletas públicas, ya que, al tener menores recursos, contaron con menos alternativas de transporte. Además, indican que las estaciones cercanas a las estaciones de tren se redujeron, contrario a lo que pasó con las estaciones cercanas a parques y los viajes de larga duración. Por otro lado, mencionan que con la reapertura de la ciudad se puede dar un aumento significativo en el uso de las bicicletas públicas [5].

Además, el autor Juan Rodríguez en su artículo denominado “La bicicleta: Eje transformador de la movilidad bogotana en tiempos de pandemia” expresa que, en tiempos de pandemia para lograr una reactivación de la vida productiva y en vista de que existe pánico por contagio en los sistemas de transporte urbano masivo, la bicicleta se ha convertido en un mecanismo de transporte público que ha cobrado gran relevancia y se ha posicionado como una alternativa ideal para la movilidad urbana [6].

Así mismo, Rodríguez en su estudio reveló que en el año 2019 se efectuaron 880 367 viajes diarios en bicicleta, los que constituyen el 30% de las maneras predilectas para la movilidad en la ciudad, e indican un aumento significativo en contraste con los 635 431 viajes correspondientes al año 2015 [6].

Una de las herramientas para poder establecer cambios en los patrones de movilidad son las matrices de Origen Destino (OD). Las matrices OD, según Bocanegra las define como un resultado de un modelo de distribución de viajes, que sirven para cuantificar los flujos de tránsito ya sean vehículos de pasajeros, de carga, entre otros; por lo cual es necesario que previo a la generación de la matriz, dicha área deberá estar dividida en zonas que en su interior sean semejantes [7].

Otra herramienta que contribuye a la visualización de cambios en los patrones de movilidad a más de las matrices OD son los mapas de calor, ya que a través de ellos se podría evidenciar los impactos que dejó la pandemia sobre el uso de la bicicleta pública en términos de su uso. Los mapas de calor son gráficas cómodamente interpretables, mediante las cuales se puede sacar conclusiones acertadas con tan solo ver las gráficas. Son utilizadas en varias áreas por su capacidad de representar información de manera sencilla y rápida, y sirven para que lo pueda interpretar cualquier persona [8].

II. METODOLOGÍA

A. Levantamiento y acondicionamiento de la información

Para ejecutar esta investigación se procedió en primer lugar a

la obtención de la información, en la cual se realizó la solicitud de la base de datos sobre el funcionamiento de los sistemas de la bicicleta pública de los años 2019 – 2021, tanto en la ciudad de Cuenca como de Quito. En la ciudad de Cuenca se solicitó a las autoridades competentes como es la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte (EMOV EP) y se obtuvo un archivo que contenía lo requerido. Por otro lado, en la ciudad de Quito se solicitó la información a la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT), pero no se logró obtener los datos. Luego de haber conseguido la base de datos de la EMOV EP se estableció los periodos a comparar denominados prepandemia y pandemia, posteriormente, se cargó la base a un *notebook* de *Python* y se la separó de acuerdo a los periodos establecidos [9].

B. Criterios de exclusión de información

En esta fase se depuró las columnas cuya información no era relevante para esta investigación; así mismo, se realizó un segundo filtro en el cual se eliminó todas las rutas que fueron canceladas por el usuario y que el tiempo de recorrido era cero, luego se estableció un tiempo máximo de recorrido con ayuda de un *boxplot* eliminando así los datos atípicos superiores, considerando el horario de atención.

Posteriormente, se eliminaron todas las rutas cuyo origen y destino fueron las mismas estaciones, quedando así solo las rutas en las que el usuario se movilizó entre dos lugares diferentes. Para recorridos en los que el origen y destino fueron el mismo se estableció un tiempo mínimo de ruta; se utilizó un histograma y se eliminaron los tiempos en donde la frecuencia fue menor. Por otro lado, se homologó el nombre de las estaciones origen y destino con la ayuda de la librería *Pandas*, para que éstas coincidan en los dos periodos, además de poder distinguir una estación origen de una estación destino [10].

C. Desarrollo de matrices OD.

En este punto, se procedió a generar las matrices OD y sus gráficas; para ello, con el apoyo de la librería *Pandas* y *Numpy* se agrupó y contó el uso de las estaciones como origen y destino, de tal manera que se pueda generar una tabla pivote y así representar y generar la matriz OD, para posteriormente graficar un diagrama de *Sankey*, mismo que permite la representación gráfica de la matriz OD [10], [11].

D. Cambio en el uso de las estaciones

En esta etapa, se procedió a establecer el cambio en el uso de las estaciones entre los periodos de prepandemia y pandemia, para lo cual se contó el número de viajes de acuerdo a las estaciones de origen en los periodos establecidos y de esta manera, generar un gráfico de barras agrupado y sacar el porcentaje de variación en cada estación.

Luego, se contó el número de viajes en cada periodo en los que las estaciones de origen y destino fueron la misma; se obtuvo el porcentaje que representa este tipo de uso de la bicicleta pública con respecto al total. Además, se sacó el recorrido de las bicicletas públicas en cada mes de los dos periodos y se graficó estos datos para poder visualizar el patrón de usabilidad. A continuación, se seleccionó las estaciones con el porcentaje de variación más alto para hacer un análisis individual de los destinos de estas estaciones.

E. Desarrollo de mapas de calor

Finalmente, se realizó los mapas de calor generales de origen y destino en los dos periodos; para esto, se obtuvo las coordenadas geográficas (longitud, latitud) de las estaciones de la bicicleta pública de Cuenca con la herramienta Google Maps y la página web de Bici Cuenca. Además, se utilizó las tablas que contiene la cantidad de usos de cada estación como origen y destino (véase en Anexo 5, Tablas 5 y 6); se unificó todo en una misma tabla que se cargó a la herramienta *Qgis* y se generó las gráficas [12].

Por último, se tomó como origen las estaciones cuyo cambio en el uso fuese mayor al 80% (véase Tabla 2) y se graficó los mapas de calor de los destinos de estas, para ello, de igual manera se utilizó las coordenadas geográficas y la herramienta *Qgis*, utilizando las tablas que muestra la cantidad de veces que una estación fue destino siendo el origen las estaciones antes mencionadas (véase Anexo del 9 al 15).

III. RESULTADOS

A. Levantamiento y acondicionamiento de la información

La información que se obtuvo por parte de la EMOV EP es un archivo Excel que tiene 7,89 MB de tamaño y se denominó con el nombre de “viajes”, en el cual detalla por mes y año todo respecto al uso de la bicicleta pública, como: fecha de registro, estado, Nro. de bicicleta, medio que se usó para desbloquear la bicicleta, tiempo de uso, estación de origen, estación destino y el costo; este archivo se lo cargó al *notebook* de *Python*.

Se estableció el periodo de prepandemia, mismo que estará conformado por los meses de julio a diciembre del año 2019 y de enero a marzo del 2020 se tomó estos 8 meses ya que los datos comienzan a ser estables en julio de 2019 y finaliza en marzo de 2020 cuando se decretó oficialmente la pandemia en Ecuador; para poder comparar, el periodo de pandemia son los 8 meses que corresponden desde julio a diciembre del 2020 y de enero a marzo del 2021.

B. Criterios de exclusión de información

El archivo tuvo un total de 43 846 viajes en ambos periodos,

luego de depurar la información se dieron como válidos 40 721 recorridos, excluyendo un 7,12 % de los datos.

Para esto se eliminó las columnas que contenían el Nro. de bicicleta; el medio que se usa para desbloquear y el costo; luego, en la columna de “estado” se descartó todas las rutas que fueron canceladas y en la columna de “tiempo” todas las que estén en cero, quedando así solo las rutas finalizadas.

Las bicicletas públicas están disponibles desde las 6 de la mañana hasta las 8 de la noche, si se contrata la bicicleta por día debe regresarse a cualquier estación dentro de estas 14 horas, el *boxplot* del Anexo 1 indica que el valor máximo de uso es un tiempo de 6 horas y posteriormente se eliminan todos los recorridos que estén encima de este límite, mismos que fueron tan solo 6 viajes; para cuando el usuario se traslada de un punto a otro se eliminan todas las rutas cuyo origen y destino es la misma estación. Por otro lado, para cuando los usuarios no se trasladan a otro lugar y vuelven a la misma estación se toman únicamente las estaciones cuyo origen y destino fueron iguales; considerando las que estén encima de 3 minutos de uso, que es el valor que muestra el histograma (véase Anexo 2); se eliminaron 17 rutas quedando 2 724 en esta modalidad de uso.

C. Desarrollo de matrices OD.

El Gráfico 1 muestra gráficamente la matriz OD en el periodo de prepandemia (véase Anexo 3); se observó el patrón del uso de las bicicletas públicas antes de las restricciones.

Se visualizó que la mayoría de los usuarios empiezan los recorridos en la parte alta de la ciudad para bajar a las estaciones que se encuentran en menor altura, o se movilizan entre lugares que se encuentran al mismo nivel.

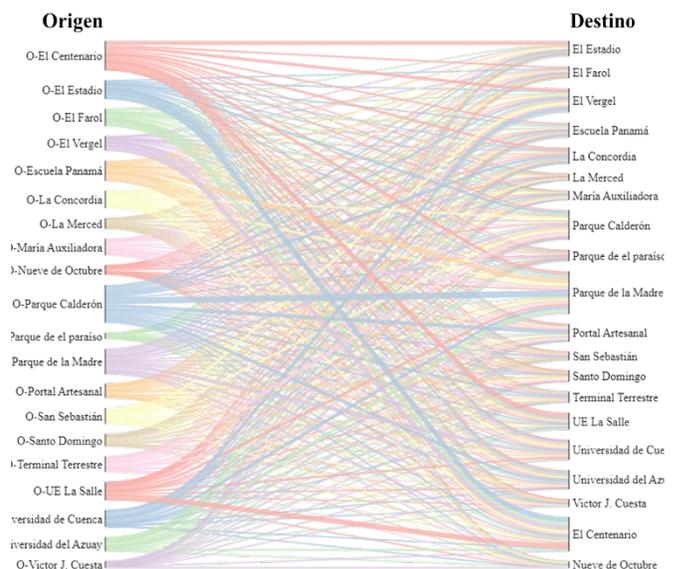


Gráfico 1. Matriz OD prepandemia
Fuente: Autor (2022)

El Gráfico 2 representa la matriz OD en el periodo de pandemia (véase Anexo 4); se observó el patrón del uso de las bicicletas públicas durante de las restricciones.

Se notó que el patrón de uso de las bicicletas públicas con respecto al periodo de prepandemia se mantiene similar; sin embargo, existen excepciones, como la estación de la Universidad de Cuenca, se percibió que la densidad de viajes tanto como origen o destino disminuye drásticamente.

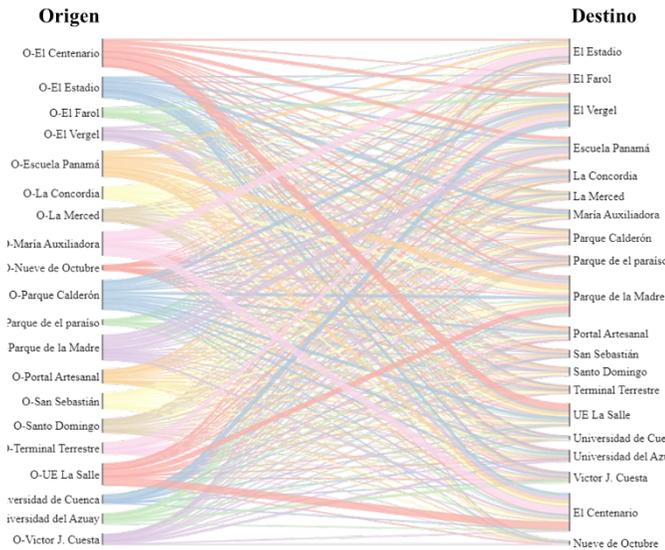


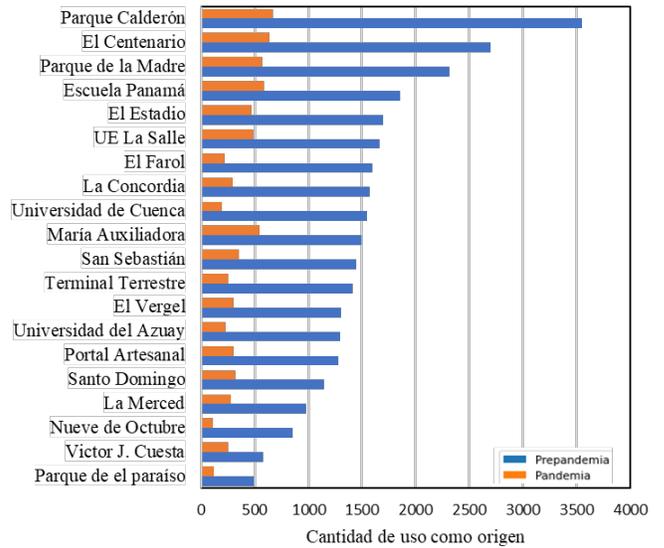
Gráfico 2. Matriz OD pandemia
Fuente: Autor (2022)

D. Cambio en el uso de las estaciones

La Gráfica 3 representa los valores que se encuentra en la Tabla 5 (véase en Anexo 5), que mostró el uso de las bicicletas cuando se movilizan de una estación a otra y en términos generales se evidenció que el uso se vio afectado considerablemente cayendo de 30 800 viajes a 7 197, representando una reducción del 76.63 %.

La estación preferida por los usuarios de la bicicleta pública en los dos periodos es la que se encuentra en el parque Calderón, aunque la disminución en su usabilidad es notable teniendo en cuenta que en prepandemia se usó 3 554 veces y en pandemia tan solo 673.

En el Gráfico 4 que representa los valores de la Tabla 7 (véase Anexo 6) mostró que la estación más afectada, en términos porcentuales, es la de la Universidad de Cuenca reduciéndose en un 87.4 %; sin embargo, todas las estaciones sufrieron una disminución en el uso, siendo la menos afectada la que se encuentra en el sector Víctor J. Cuesta teniendo una reducción del 56.82 %.



Fuente: Autor (2022)

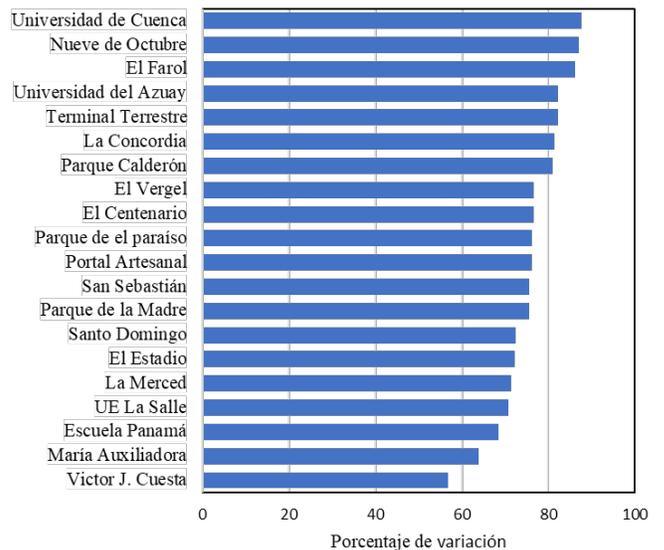


Gráfico 4. Cambio porcentual en el uso de las estaciones
Fuente: Autor (2022)

Cuando a las bicicletas públicas las sacan y las vuelven a poner en la misma estación no la usan para trasladarse a otro punto en la ciudad si no para dar vueltas sobre un mismo lugar, se observó en el Gráfico 5 de la Tabla 8 (véase Anexo 7) que la del parque Calderón es las más usada de esta forma, sin embargo, también se vio afectada por la pandemia reduciéndose de 250 veces a 87 representando un 62.2%.

En la Tabla 1 se observó que este tipo de usos solo representa el 6.37% del total de los viajes en prepandemia y el 8.04 % en pandemia.

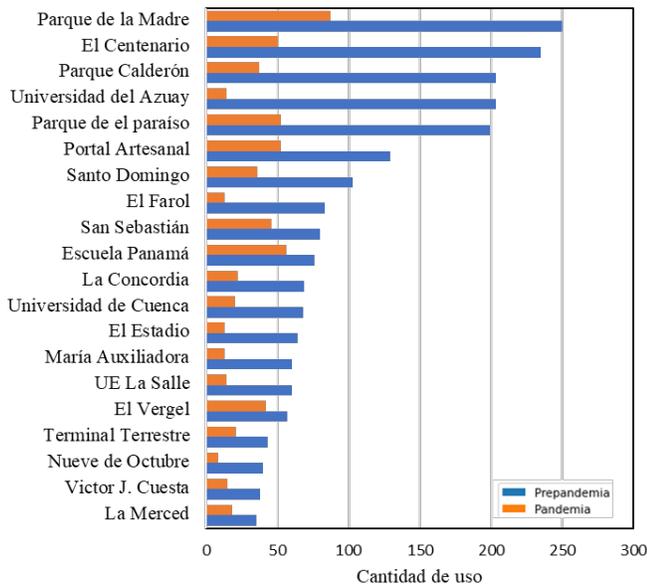


Gráfico 5. Origen y destino iguales
Fuente: Autor (2022)

TABLA I
PORCENTAJE QUE REPRESENTAN LOS VIAJES DE OD IGUALES

Usos	Prepandemia	Pandemia
OD distintas	30800	7197
OD iguales	2095	629
Total	32895	7826
% OD iguales	6.37%	8.04%

Fuente: Autor (2022)

En la Gráfica 6 de la Tabla 9 (véase Anexo 8) se pudo observar el cambio en el uso de las estaciones durante los meses que conforman cada periodo; en prepandemia se observó un aumento gradual con caídas en meses estratégicos como en agosto de 2019, teniendo 2 658 viajes siendo el valor más bajo durante todo el periodo, sin embargo, en pandemia la caída es constante y no logra recuperar la usabilidad de las bicicletas públicas, teniendo el valor más bajo en febrero de 2021 con 676 viajes.

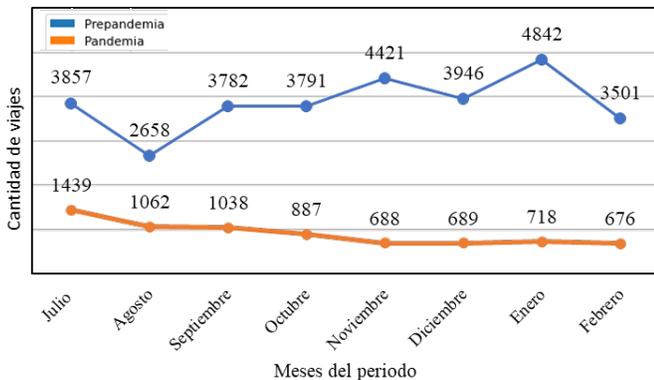


Gráfico 6. Cambio en el uso de las estaciones por mes
Fuente: Autor (2022)

TABLA II
ESTACIONES CON EL PORCENTAJE MÁS ALTO

Estación	%
Universidad de Cuenca	87.54
Nueve de Octubre	87.03
El Farol	86.13
Universidad del Azuay	82.16
Terminal Terrestre	82.13
La Concordia	81.35
Parque Calderón	81.06

Fuente: Autor (2022)

La Tabla 2 reveló las estaciones que se sufrieron una reducción en su uso en un porcentaje mayor al 80 %; de estas, la del parque Calderón es la que mayor usabilidad tiene en ambos periodos, y se analizó sus destinos y como se vieron afectados.

En la Gráfica 7 (véase Anexo 9 Tabla 10) se observó los destinos de la estación del parque Calderón y se evidenció que disminuyen drásticamente, siendo el viaje más afectado el que va hacia el parque de la madre, esta ruta representaba el 16.74 % del total de viajes en prepandemia y el 10.70 % en pandemia, disminuyendo de 595 viajes a 72; otro destino gravemente afectado fue la Universidad de Cuenca, que representaba el 3.35 % del total de viajes en prepandemia y el 0.74 % en pandemia, reduciéndose de 119 viajes a tan solo 5 en pandemia.

El resto de tablas y gráficos de las estaciones de la Tabla 2 se encuentran en los Anexos 10 hasta el 15.

Estacion origen: Parque Calderón

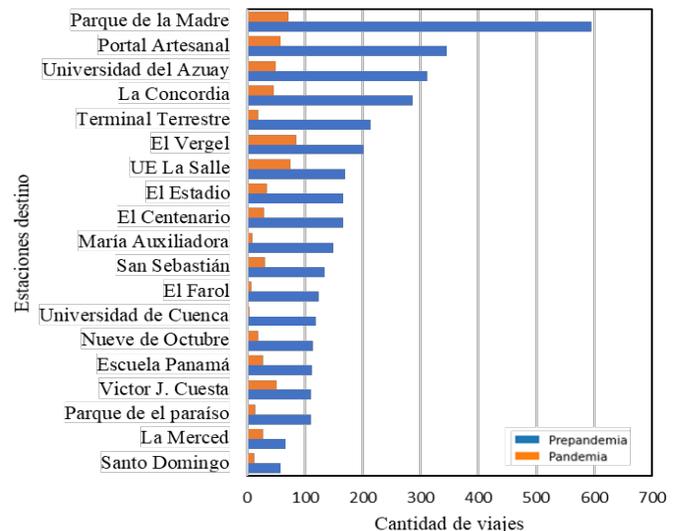


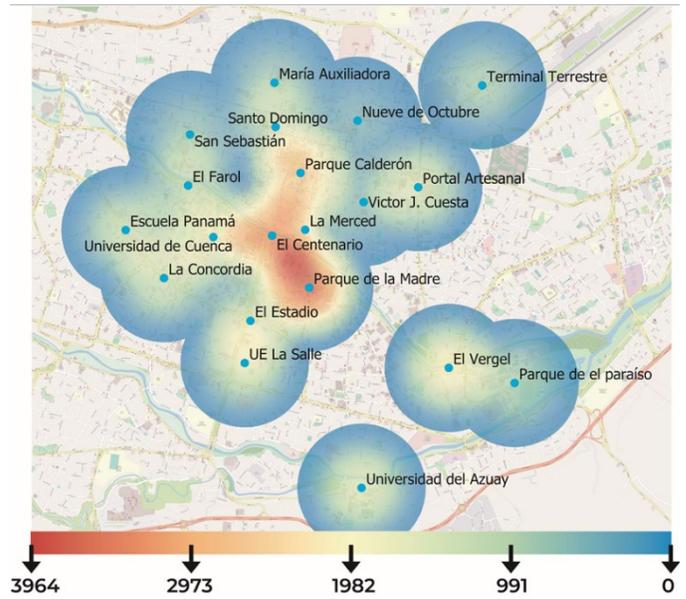
Gráfico 7. Estaciones de destino del Parque Calderón
Fuente: Autor (2022)

E. Desarrollo de mapas de calor.

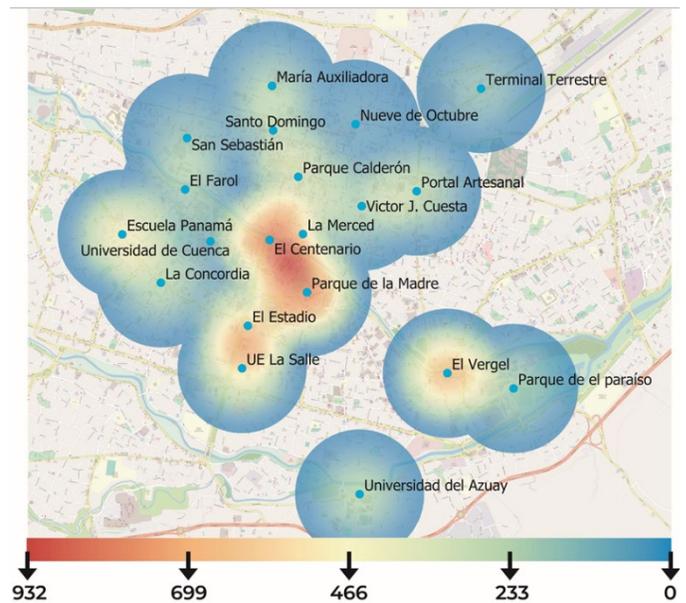
El Gráfico 8 muestra los mapas de calor de las estaciones de origen con el rango de uso respectivo, evidenciando que en los dos periodos las estaciones tienen un patrón similar, sin embargo, en cuanto a densidad se refiere se ve claramente que fueron afectadas por la pandemia.

Las estaciones que se encuentran en el centro de Cuenca son las preferidas por el usuario en ambos periodos y entre más se alejan las estaciones del centro disminuye el uso de las mismas.

Pre-pandemia

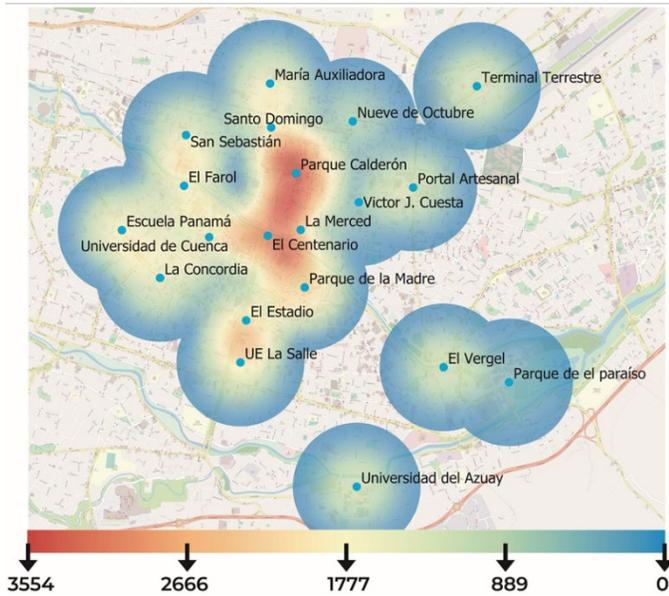


Pandemia

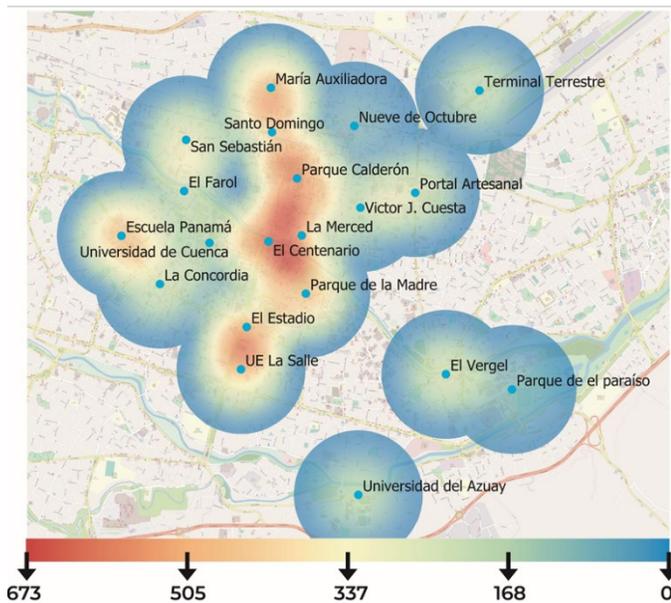


● Estación destino
Gráfico 9. Mapa de calor de los destinos
Fuente: Autor (2022)

Pre-pandemia



Pandemia



● Estación origen
Gráfico 8. Mapa de calor de los orígenes
Fuente: Autor (2022)

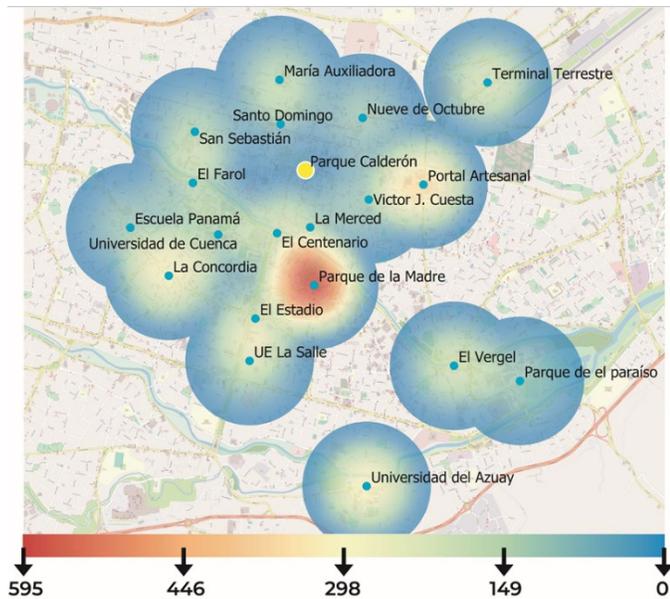
El Grafico 9 muestra los mapas de calor de las estaciones como destino y se observa patrón un similar; sin embargo, en cuanto a cantidad se refiere, en el rango de la escala se observa que fueron afectadas por la pandemia reduciéndose de 3 554 viajes a solo 673. Las estaciones que se encuentran en la parte baja de la ciudad son las preferidas por el usuario para terminar un viaje; por el contrario, las que están en la parte alta son las menos populares para acabar un recorrido

El Gráfico 10 muestra los mapas de calor de las estaciones de destino cuando el origen es el parque Calderón, evidenciando que en los dos periodos se mantiene un patrón similar, sin embargo, en cuanto a densidad se refiere se ve claramente que fueron afectadas por la pandemia.

La estación recurrente como destino es la del parque de la madre en el periodo de prepandemia; en cambio, en pandemia la estación más usada es la ubicada en la UE la Salle.

Los demás mapas de calor de las estaciones que se muestran en la Tabla 2 están en el Anexo 16.

Pre-pandemia



Pandemia

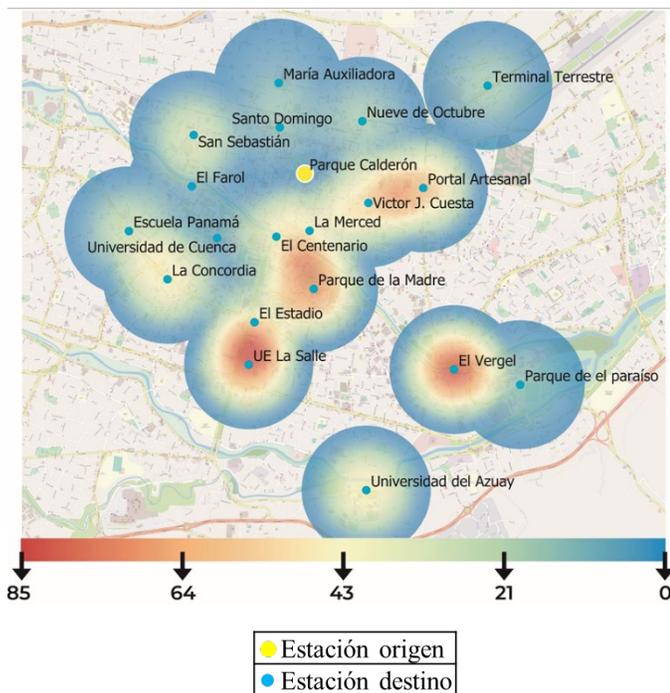


Gráfico 10. Mapa de calor de los destinos del parque Calderón
Fuente: Autor (2022)

IV. DISCUSIÓN

En Ecuador, el brote del SARS-CoV-2 y las restricciones impuestas por el gobierno en el intento de frenar la pandemia, resultó en una disminución significativa en el uso del transporte público, tal es el caso del uso de las bicicletas públicas con una reducción del 76.63 %, contrario a lo que sucedió en la investigación de Li, Zhang, Zhu, & Ren, denominada “Impactos del COVID-19 en el uso de bicicletas públicas

compartidas en Londres” puesto que en esta investigación el uso de la bicicleta pública en pandemia resultó en un aumento del 33.98 % en la mayoría de las estaciones, esto se debe a que la bicicleta pública en la ciudad de Londres es gratuita, convirtiéndose en una alternativa ideal para el usuario y en especial para aquellos de bajos recursos [5].

Además, en el estudio realizado en Londres se puede ver un aumento en el uso de las bicicletas públicas cercanas a centros médicos con un aumento del 47.75 %, contrario a lo sucedido en la ciudad de Cuenca con la estación del Vergel que es una estación cercana al hospital público Vicente Corral Moscoso donde se pudo ver una disminución en su uso del 76.61 %.

En Ecuador, si bien se vio una disminución del uso de la bicicleta pública, también se pudo encontrar datos que muestran que se incrementó el uso de la bicicleta de manera particular, como es el caso de la ciudad de Quito que tuvo un incremento del 700% en su uso; de la misma manera pasa en el estudio realizado en Bogotá por Rodríguez en su artículo denominado “La bicicleta: Eje transformador de la movilidad bogotana en tiempos de pandemia” ya que la bicicleta resultó ser una alternativa ideal para la movilidad urbana y como método de contención de los contagios en pandemia con un aumento en el uso de la bicicleta privada de un 27.82 % [6], [13].

V. CONCLUSIONES

Sobre las matrices OD se puede concluir que las estaciones que están cercanas a centros educativos disminuyeron significativamente, esto debido a que los estudiantes tomaron clases virtuales para salvaguardar la salud; si bien en todas las estaciones bajó la usabilidad, las que se encuentran próximos a lugares abiertos mantuvieron cierto número de usuarios. Además, en las matrices OD se puede decir que los usuarios evitan los viajes que tengan pendientes positivas, debido al esfuerzo que implica sobrellevarlas y que a su vez prefieren rutas que estén en el mismo nivel o por debajo; también, se observa que la ruta preferida por los usuarios es la del parque Calderón al parque de la madre, pero no en viceversa.

Además, se logró evidenciar que el sistema de bicicleta pública de Cuenca disminuyó drásticamente en el periodo de pandemia, se puede suponer que se debe mayormente al temor de contagio por el contacto físico con otras personas y a las restricciones impuestas; pero, al ser un medio de transporte individual no debería de haber decaído tan abismalmente su usabilidad; incluso la estación del parque Calderón que se encuentra en el centro del casco histórico de Cuenca disminuyó en más del 80 %.

Por otro lado, la estación de la Universidad de Cuenca es la que en términos porcentuales se vio más afectada por la pandemia con el 87.4 %, esto se debe a las restricciones impuestas por el estado, los estudiantes que mayormente son lo que usan las bicicletas públicas dejaron de asistir presencialmente a las instalaciones.

También, se puede suponer que cuando el usuario toma una bicicleta pública y la devuelve en la misma estación, la uso de manera recreativa y no como medio de transporte, y se evidencia porque las estaciones que tienen más este tipo de usos son las que se encuentran cercanas a parques y lugares abiertos; como la del parque Calderón, el Centenario y el parque paraíso, exceptuando la Universidad del Azuay ya que puede ser un dato atípico debido a las pruebas que hacen los estudiantes en esta estación; de igual manera, la pandemia afectó a esta modalidad de uso; sin embargo, este tipo de rutas representan menos del 8 % en la usabilidad de la bicicleta pública.

Además, se consigue observar que, en el periodo de prepandemia la bicicleta pública estuvo en aumento exponencial con caídas en agosto y diciembre de 2019, esto debido al cese de las actividades educativas y feriados por navidad, pero no se puede negar que estaba en auge el usar este medio de transporte; lamentablemente desde febrero 2020 comenzó a decaer, siendo así que en todo el periodo de pandemia la usabilidad no dejó de disminuir.

En los mapas de calor se pudo observar que el patrón de usabilidad de las estaciones tanto como origen y destino, en los dos periodos se mantiene constante, es una representación clara y gráfica de cómo se usa este medio de transporte evidenciando la falta de estaciones para conectar más puntos de la ciudad, además que hay estaciones muy populares entre los usuarios a las que se debe tener siempre en óptimas condiciones.

VI. RECOMENDACIONES

En vista de la decreciente usabilidad de la bicicleta pública se recomienda tomar medidas en las que se impulse a los usuarios a retomar este medio de transporte; medidas como disminuir o eliminar el costo de membresía, habilitar más estaciones que conecten las nuevas ciclovías de la ciudad de Cuenca; además, efectuar campañas de incentivación en sectores estratégicos como instituciones educativas, empresas públicas y privadas, entre otros.

En el caso de presentarse otra pandemia con igual o mayor impacto a la del SARS-CoV-2, se recomienda que las estaciones de bicicletas públicas se refuercen en los sectores de mayor afluencia y se facilite el registro de membresía, de esta forma al no existir otro medio de transporte público las personas opten por usar este medio.

Otra manera de incentivar el uso de las bicicletas públicas es incrementar un plus sobre las bicicletas convencionales como lo es la asistencia eléctrica, facilitando la movilidad de los usuarios en pendientes positivas.

Se recomienda tener como referencia este estudio para actualizar la información de periodos posteriores a esta investigación, y así analizar si el uso de este sistema ha mejorado o ha empeorado para que se tomen acciones al respecto.

La base de datos de la bicicleta pública de Quito no se ha podido conseguir hasta la fecha de entrega de esta investigación, por lo que se recomienda gestionar nuevamente el trámite y así poder hacer un análisis comparativo entre lo sucedido en las dos ciudades dentro de los periodos estudiados.

Las matrices OD encontradas en esta investigación puede dar pie a futuros trabajos sobre la movilidad de los usuarios, ya no solo origen y destino si no la ruta que toman para trasladarse entre estas estaciones.

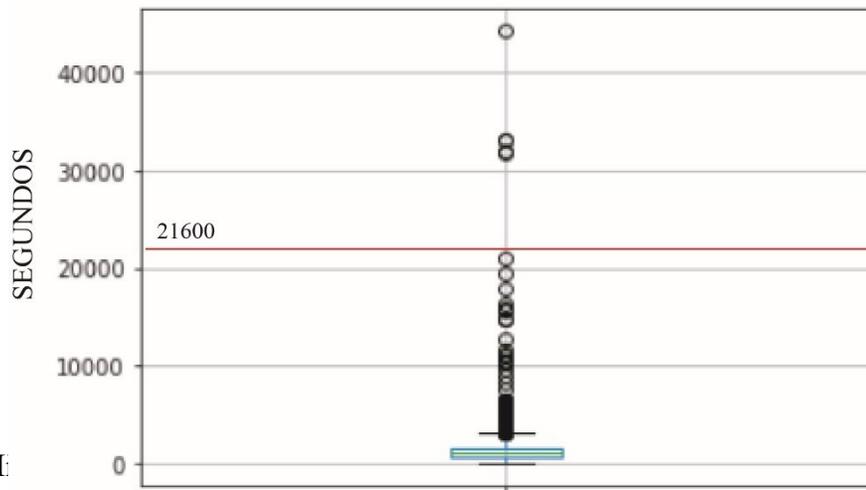
Analizando los mapas de calor, se puede empezar un estudio para implementar más estaciones y ciclovías que conecten de mejor manera los puntos fríos del mapa, de esta forma conectar más lugares de la ciudad de Cuenca.

REFERENCIAS

- [1] OMS. (12 de Octubre de 2020). ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Obtenido de ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- [2] Ibold, S., Medimorec, N., Wagner, A., & Peruzzo, J. (14 de Abril de 2020). Sustainable Urban Transport Project. Obtenido de Sustainable Urban Transport Project: <https://sutp.org/el-brote-de-covid-19-y-las-implicancias-para-la-movilidad-sostenible-algunas-observaciones-2/>
- [3] BICIQUITO. (30 de Noviembre de 2018). BICIQUITO. Obtenido de BICIQUITO: <http://www.quitoinforma.gob.ec/tag/biciquito/>
- [4] BICIUCENCA. (2019). BICIUCENCA. Obtenido de BICIUCENCA: <https://bicicuenca.com/home.aspx>
- [5] Li, H., Zhang, Y., Zhu, M., & Ren, G. (2021). Impacts of COVID-19 on the usage of public bicycle share in London. EL SEVIER, 140-155. [Impacts of COVID-19 on the usage of public bicycle share in London - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2021.03.001)
- [6] Rodríguez, J. (2020). LA BICICLETA: EJE TRANSFORMADOR DE MOVILIDAD BOGOTANA EN TIEMPOS DE PANDEMIA. Boletín Semillas Ambientales, 119-130. <https://geox.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/16799/15945>
- [7] Bocanegra, H. (2005). ESTIMACION DE UNA MATRIZ ORIGEN-DESTINO A PARTIR DE AFOROS VEHICULARES. Obtenido de Coleccion Digital UANL: <https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/2317>
- [8] Castillo, E. (2016). Análisis del comportamiento de personas mediante mapas de calor . Universidad de Extremadura. Escuela Politécnica. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18900>
- [9] Python. (18 de Febrero de 2021). Python. Obtenido de Python: <https://pypi.org/project/ipysankeywidget/>
- [10] Pandas. (6 de Abril de 2022). Pandas. Obtenido de Pandas: <https://pandas.pydata.org/docs/>
- [11] NumPy. (11 de Marzo de 2022). Numpy. Obtenido de Numpy: <https://numpy.org/doc/stable/>
- [12] QGIS. (17 de Junio de 2022). QGIS. Obtenido de QGIS: <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>
- [13] Diaz, A. (03 de Junio de 2020). EDICION MEDICA. Obtenido de EDICION MEDICA: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/quito-incremento-700-por-ciento-el-uso-de-la-bicicleta-en-el-contexto-de-la-pandemia--95936>
- [14] Floweaver. (20 de Octubre de 2020). floweaver. Obtenido de floweaver: <https://pypi.org/project/floweaver/>
- [15] Seaborn. (16 de Julio de 2018). Seaborn. Obtenido de Seaborn: <https://seaborn.pydata.org/introduction.html>

ANEXOS
Anexo 1

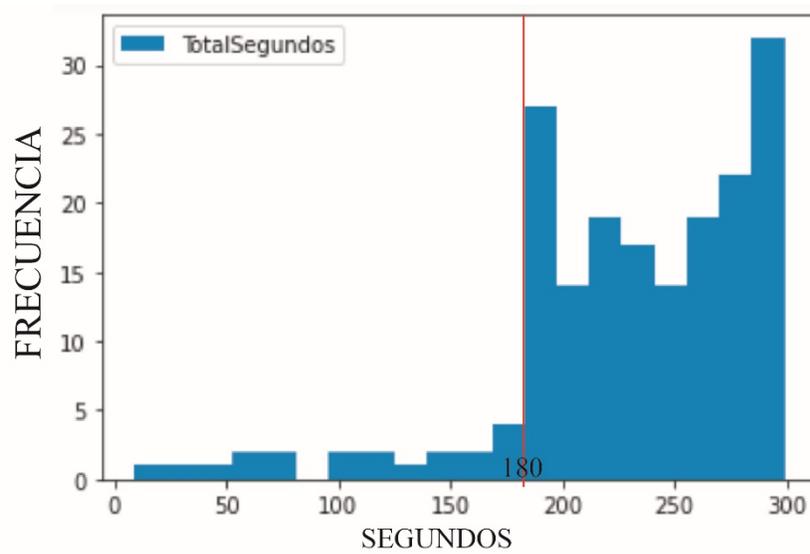
Gráfico 11. *Boxplot* de los tiempos de uso



Anexo2 H:

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 12. Histograma de los tiempos de uso



Fuente: Autor (2022)

Anexo 3

Tabla3. Matriz OD prepandemia

Estación destino Estación origen	El Centenario	El Estadio	El Farol	El Vergel	Escuela Panamá	La Concordia	La Merced	María Auxiliadora	Nueve de Octubre	Parque Calderón	Parque de el paraíso	Parque de la Madre	Portal Artesanal	San Sebastián	Santo Domingo	Terminal Terrestre	UE La Salle	Universidad de Cuenca	Universidad del Azuay	Victor J. Cuesta
El Centenario		349	170	283	170	227	32	39	17	121	114	282	60	63	80	12	427	69	155	30
El Estadio	477		55	71	144	73	15	23	5	241	29	138	24	17	16	10	93	71	177	19
El Farol	299	57		119	161	37	56	52	51	126	70	183	50	27	36	39	60	37	112	28
El Vergel	400	34	53		28	94	17	11	14	39	40	133	76	11	18	37	59	179	57	8
Escuela Panamá	134	156	99	80		96	18	25	10	155	11	398	28	25	43	7	83	198	140	146
La Concordia	180	107	48	92	71		6	33	71	238	22	264	75	31	14	10	60	157	77	15
La Merced	46	29	33	94	23	20		60	22	153	45	105	49	37	87	16	32	30	40	60
María Auxiliadora	151	36	74	33	21	58	24		26	117	88	210	175	115	29	76	61	129	47	26
Nueve de Octubre	41	16	36	19	37	78	76	12		110	150	66	29	33	27	70	11	16	11	18
Parque Calderón	166	167	124	202	112	286	66	149	114		110	595	346	135	58	214	170	119	311	110
Parque de el paraíso	75	25	8	58	11	28	6	6	18	31		109	13	5	13	3	30	16	38	2
Parque de la Madre	203	71	106	118	204	177	16	80	17	277	63		49	64	47	141	88	337	222	38
Portal Artesanal	48	20	29	134	15	18	32	120	27	193	34	84		39	202	96	21	99	49	20
San Sebastián	92	33	36	251	41	40	55	60	30	229	11	113	111		93	32	46	47	84	43
Santo Domingo	105	58	52	17	26	54	43	35	40	49	14	125	198	66		174	31	28	10	19
Terminal Terrestre	34	7	34	100	6	16	17	36	53	337	12	206	221	12	185		23	39	29	43
UE La Salle	480	62	58	93	62	45	33	17	2	136	43	231	28	26	52	3		191	97	7
Universidad de Cuenca	50	62	15	331	151	91	40	50	14	89	80	289	58	19	12	7	112		57	21
Universidad del Azuay	194	73	48	110	70	55	16	11	4	26	78	333	19	28	6	5	110	85		24
Victor J. Cuesta	23	30	10	26	4	10	33	22	28	82	9	100	24	17	15	40	45	17	44	

	Estación origen.
	Estación destino.
	Valores máximos.
	No se consideran (Véase Anexo 7).

Fuente: Autor (2022)

Anexo 4

Tabla4. Matriz OD pandemia

Estación destino Estación origen	El Centenario	El Estadio	El Farol	El Vergel	Escuela Panamá	La Concordia	La Merced	María Auxiliadora	Nuevo de Octubre	Parque Calderón	Parque de el paraíso	Parque de la Madre	Portal Artesanal	San Sebastián	Santo Domingo	Terminal Terrestre	UE La Salle	Universidad de Cuenca	Universidad del Azuay	Victor J. Cuesta
El Centenario		42	16	83	92	42	10	8	0	6	38	55	19	11	4	7	167	8	19	8
El Estadio	62		18	17	58	23	5	93	2	15	16	41	7	5	4	11	19	9	21	47
El Farol	15	20		76	19	17	10	2	0	9	4	18	6	4	2	0	11	4	5	0
El Vergel	88	16	34		15	6	1	0	0	9	13	68	11	3	5	8	10	6	11	2
Escuela Panamá	80	73	21	22		23	7	8	1	57	10	141	17	12	7	21	65	3	10	6
La Concordia	46	42	11	27	17		1	12	1	14	2	75	12	0	2	0	20	5	4	2
La Merced	16	8	2	26	7	6		14	13	25	15	21	22	8	31	32	13	2	11	8
María Auxiliadora	176	187	3	2	6	11	4		7	35	8	27	15	15	18	3	3	3	0	19
Nuevo de Octubre	7	2	0	9	3	7	4	5		9	1	30	3	6	4	15	2	2	0	2
Parque Calderón	30	34	7	85	27	47	28	9	19		14	72	58	31	12	19	75	5	49	52
Parque de el paraíso	23	6	3	9	3	2	6	0	4	1		17	4	0	1	1	9	1	28	0
Parque de la Madre	58	20	38	93	141	50	3	0	2	19	28		8	5	16	6	40	8	29	5
Portal Artesanal	18	6	5	49	12	9	5	11	8	44	20	17		15	32	28	7	3	6	11
San Sebastián	21	16	9	9	14	9	24	25	5	35	13	44	36		32	9	23	20	4	6
Santo Domingo	20	19	3	25	11	3	43	13	4	17	2	52	35	28		8	15	1	8	9
Terminal Terrestre	0	10	0	97	22	0	10	6	9	14	4	21	38	5	2		5	1	1	7
UE La Salle	179	15	26	18	48	15	4	1	1	7	25	122	9	3	1	4		1	9	1
Universidad de Cuenca	10	1	5	108	6	2	1	1	0	5	1	29	3	9	0	0	8		3	1
Universidad del Azuay	14	14	5	9	11	8	2	0	0	12	19	47	2	3	3	0	14	4		64
Victor J. Cuesta	3	36	1	4	7	3	12	10	5	35	3	35	5	7	6	5	12	1	60	

	Estación origen.
	Estación destino.
	Valores máximos.
	No se consideran (Véase Anexo 7).

Fuente: Autor (2022)

Anexo 5

Tabla5. Cambio en el uso de las estaciones como origen y OD diferentes

Estacion origen	Prepandemia	Pandemia
Parque Calderon	3554	673
El Centenario	2700	635
Parque de la Madre	2319	569
Escuela Panamá	1852	584
El Estadio	1698	473
UE La Salle	1666	489
El Farol	1600	222
La Concordia	1571	293
Universidad de Cuenca	1549	193
María Auxiliadora	1496	542
San Sebastián	1447	354
Terminal Terrestre	1410	252
El Vergel	1308	306
Universidad del Azuay	1295	231
Portal Artesanal	1280	306
Santo Domingo	1144	316
La Merced	981	280
Nueve de Octubre	856	111
Victor J. Cuesta	579	250
Parque de el paraíso	495	118
	30800	7197

Fuente: Autor (2022)

Tabla6. Cambio en el uso de las estaciones como destino y OD diferentes

Estación destino	Prepandemia	Pandemia
El Centenario	3198	866
El Estadio	1392	567
El Farol	1088	207
El Vergel	2231	768
Escuela Panamá	1357	519
La Concordia	1503	283
La Merced	601	180
María Auxiliadora	841	218
Nueve de Octubre	563	81
Parque Calderón	2749	368
Parque de el paraíso	1023	236
Parque de la Madre	3964	932
Portal Artesanal	1633	310
San Sebastián	770	170
Santo Domingo	1033	182
Terminal Terrestre	992	177
UE La Salle	1562	518
Universidad de Cuenca	1864	87
Universidad del Azuay	1757	278
Victor J. Cuesta	677	250
	30798	7197

Fuente: Autor (2022)

Anexo 6

Tabla7. Cambio porcentual en el uso de las estaciones OD diferentes

Estacion origen	%
Universidad de Cuenca	87.54
Nueve de Octubre	87.03
El Farol	86.13
Universidad del Azuay	82.16
Terminal Terrestre	82.13
La Concordia	81.35
Parque Calderon	81.06
El Vergel	76.61
El Centenario	76.48
Parque de el paraíso	76.16
Portal Artesanal	76.09
San Sebastián	75.54
Parque de la Madre	75.46
Santo Domingo	72.38
El Estadio	72.14
La Merced	71.46
UE La Salle	70.65
Escuela Panamá	68.47
María Auxiliadora	63.77
Victor J. Cuesta	56.82

Fuente: Autor (2022)

Anexo 7

Tabla8. Cambio en el uso de las estaciones OD iguales

Estación destino		
Estación origen	Prepandemia	Pandemia
La Merced	35	18
Victor J. Cuesta	38	15
Nueve de Octubre	40	8
Terminal Terrestre	43	21
El Vergel	57	42
UE La Salle	60	14
María Auxiliadora	60	13
El Estadio	64	13
Universidad de Cuenca	68	20
La Concordia	69	22
Escuela Panamá	76	56
San Sebastián	80	46
El Farol	83	13
Santo Domingo	103	36
Portal Artesanal	129	52
Parque de el paraíso	199	52
Universidad del Azuay	203	14
Parque Calderón	203	37
El Centenario	235	50
Parque de la Madre	250	87
	2095	629

Fuente: Autor (2022)

Anexo 8

Tabla9. Cambio en el uso de las estaciones por meses

Mes	Año	Nro de viajes	Año	Nro de viajes
Julio	2019	3857	2020	1439
Agosto	2019	2658	2020	1062
Septiembre	2019	3782	2020	1038
Octubre	2019	3791	2020	887
Noviembre	2019	4421	2020	688
Diciembre	2019	3946	2020	689
Enero	2020	4842	2021	718
Febrero	2020	3501	2021	676

Fuente: Autor (2022)

Anexo 9

Tabla10. Destinos del Parque Calderón

Paque Calderon				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
Santo Domingo	58	1,63%	12	1,78%
La Merced	66	1,86%	28	4,16%
Parque de el paraíso	110	3,10%	14	2,08%
Victor J. Cuesta	110	3,10%	52	7,73%
Escuela Panamá	112	3,15%	27	4,01%
Nueve de Octubre	114	3,21%	19	2,82%
Universidad de Cuenca	119	3,35%	5	0,74%
El Farol	124	3,49%	7	1,04%
San Sebastián	135	3,80%	31	4,61%
María Auxiliadora	149	4,19%	9	1,34%
El Centenario	166	4,67%	30	4,46%
El Estadio	167	4,70%	34	5,05%
UE La Salle	170	4,78%	75	11,14%
El Vergel	202	5,68%	85	12,63%
Terminal Terrestre	214	6,02%	19	2,82%
La Concordia	286	8,05%	47	6,98%
Universidad del Azuay	311	8,75%	49	7,28%
Portal Artesanal	346	9,74%	58	8,62%
Parque de la Madre	595	16,74%	72	10,70%
Totales	3554	100,00%	673	100,00%

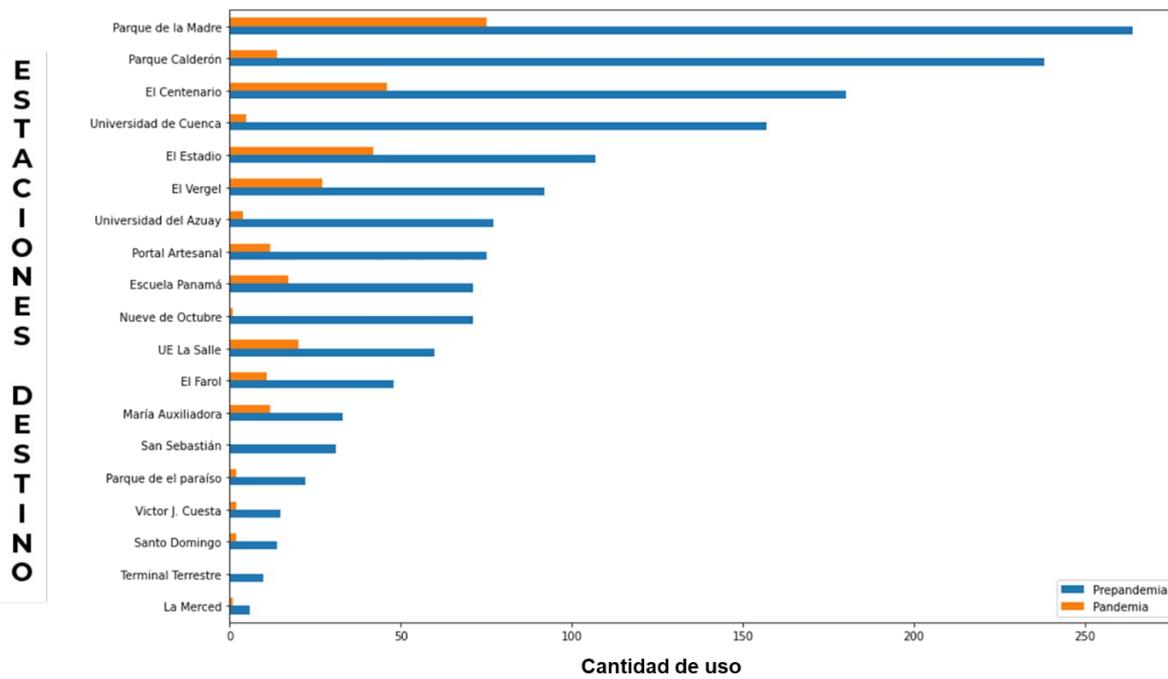
Fuente: Autor (2022)

Tabla 11. Destinos de la Concordia

La Concordia				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
La Merced	6	0,38%	1	0,34%
Terminal Terrestre	10	0,64%	0	0,00%
Santo Domingo	14	0,89%	2	0,68%
Victor J. Cuesta	15	0,95%	2	0,68%
Parque de el paraíso	22	1,40%	2	0,68%
San Sebastián	31	1,97%	0	0,00%
María Auxiliadora	33	2,10%	12	4,10%
El Farol	48	3,06%	11	3,75%
UE La Salle	60	3,82%	20	6,83%
Nueve de Octubre	71	4,52%	1	0,34%
Escuela Panamá	71	4,52%	17	5,80%
Portal Artesanal	75	4,77%	12	4,10%
Universidad del Azuay	77	4,90%	4	1,37%
El Vergel	92	5,86%	27	9,22%
El Estadio	107	6,81%	42	14,33%
Universidad de Cuenca	157	9,99%	5	1,71%
El Centenario	180	11,46%	46	15,70%
Parque Calderón	238	15,15%	14	4,78%
Parque de la Madre	264	16,80%	75	25,60%
Totales	1571	100,00%	293	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 13. Destinos de la Concordia



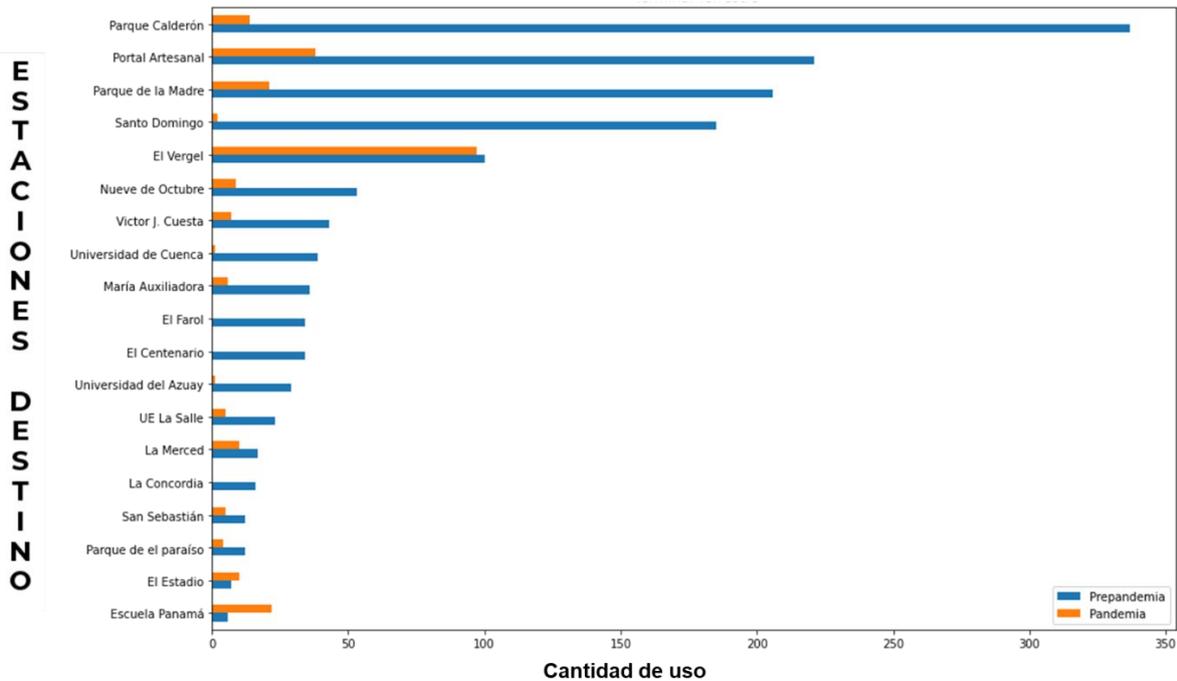
Fuente: Autor (2022)

Tabla12.Destinos del Terminal Terrestre

Terminal Terrestre				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
Escuela Panamá	6	0,43%	22	8,73%
El Estadio	7	0,50%	10	3,97%
Parque de el paraíso	12	0,85%	4	1,59%
San Sebastián	12	0,85%	5	1,98%
La Concordia	16	1,13%	0	0,00%
La Merced	17	1,21%	10	3,97%
UE La Salle	23	1,63%	5	1,98%
Universidad del Azuay	29	2,06%	1	0,40%
El Centenario	34	2,41%	0	0,00%
El Farol	34	2,41%	0	0,00%
María Auxiliadora	36	2,55%	6	2,38%
Universidad de Cuenca	39	2,77%	1	0,40%
Victor J. Cuesta	43	3,05%	7	2,78%
Nueve de Octubre	53	3,76%	9	3,57%
El Vergel	100	7,09%	97	38,49%
Santo Domingo	185	13,12%	2	0,79%
Parque de la Madre	206	14,61%	21	8,33%
Portal Artesanal	221	15,67%	38	15,08%
Parque Calderón	337	23,90%	14	5,56%
Totales	1410	100,00%	252	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 14. Destinos del Terminal Terrestre



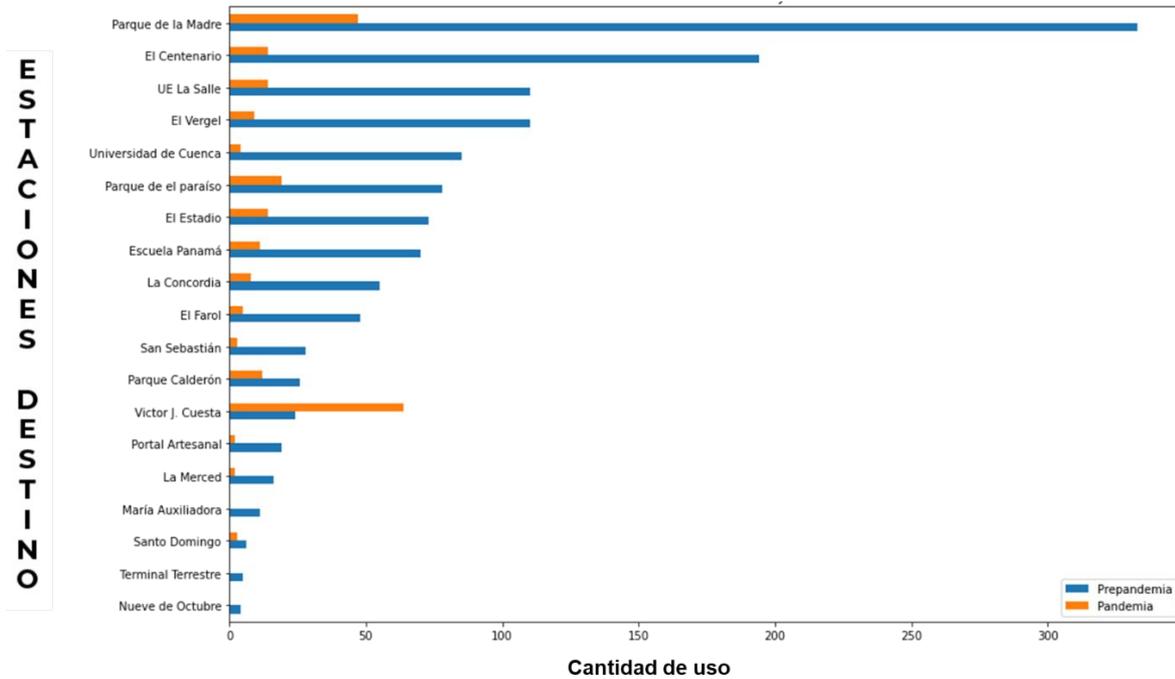
Fuente: Autor (2022)

Tabla13.Destinos de la Universidad del Azuay

Universidad del Azuay				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
Nueve de Octubre	4	0,31%	0	0,00%
Terminal Terrestre	5	0,39%	0	0,00%
Santo Domingo	6	0,46%	3	1,30%
María Auxiliadora	11	0,85%	0	0,00%
La Merced	16	1,24%	2	0,87%
Portal Artesanal	19	1,47%	2	0,87%
Victor J. Cuesta	24	1,85%	64	27,71%
Parque Calderón	26	2,01%	12	5,19%
San Sebastián	28	2,16%	3	1,30%
El Farol	48	3,71%	5	2,16%
La Concordia	55	4,25%	8	3,46%
Escuela Panamá	70	5,41%	11	4,76%
El Estadio	73	5,64%	14	6,06%
Parque de el paraíso	78	6,02%	19	8,23%
Universidad de Cuenca	85	6,56%	4	1,73%
El Vergel	110	8,49%	9	3,90%
UE La Salle	110	8,49%	14	6,06%
El Centenario	194	14,98%	14	6,06%
Parque de la Madre	333	25,71%	47	20,35%
Totales	1295	100,00%	231	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 15. Destinos de la Universidad del Azuay



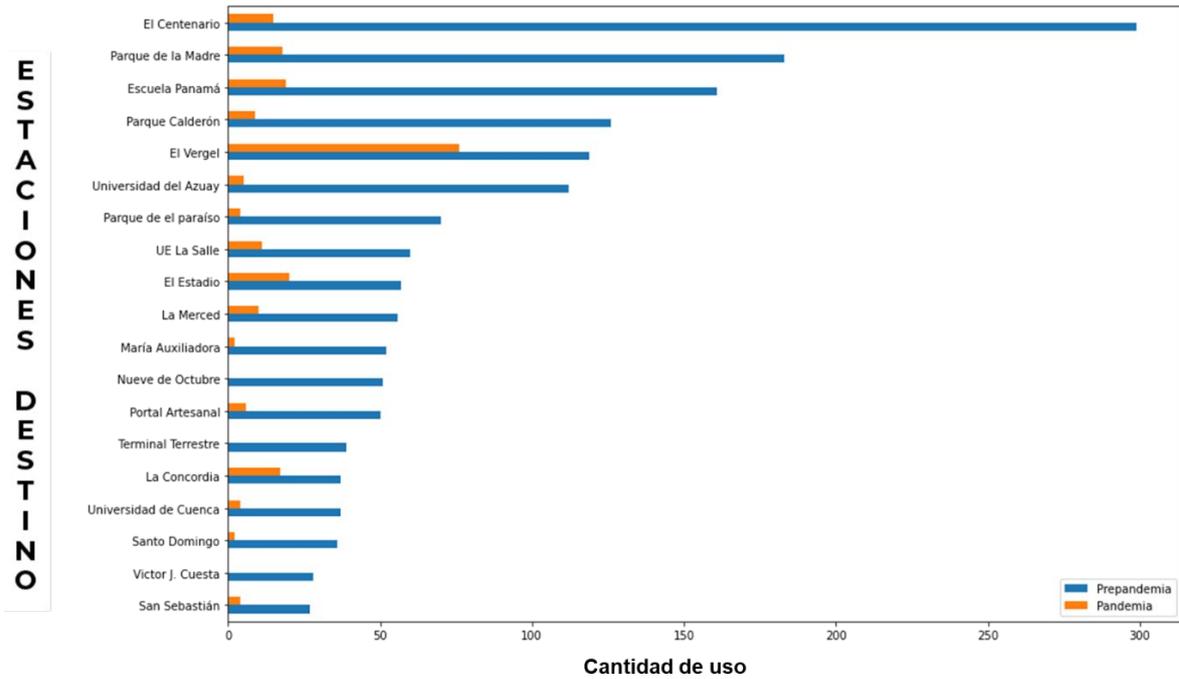
Fuente: Autor (2022)

Tabla 14. Destinos del Farol

El Farol				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
San Sebastián	27	1,69%	4	1,80%
Victor J. Cuesta	28	1,75%	0	0,00%
Santo Domingo	36	2,25%	2	0,90%
Universidad de Cuenca	37	2,31%	4	1,80%
La Concordia	37	2,31%	17	7,66%
Terminal Terrestre	39	2,44%	0	0,00%
Portal Artesanal	50	3,13%	6	2,70%
Nueve de Octubre	51	3,19%	0	0,00%
María Auxiliadora	52	3,25%	2	0,90%
La Merced	56	3,50%	10	4,50%
El Estadio	57	3,56%	20	9,01%
UE La Salle	60	3,75%	11	4,95%
Parque de el paraíso	70	4,38%	4	1,80%
Universidad del Azuay	112	7,00%	5	2,25%
El Vergel	119	7,44%	76	34,23%
Parque Calderón	126	7,88%	9	4,05%
Escuela Panamá	161	10,06%	19	8,56%
Parque de la Madre	183	11,44%	18	8,11%
El Centenario	299	18,69%	15	6,76%
Totales	1600	100,00%	222	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 16. Destinos del Farol



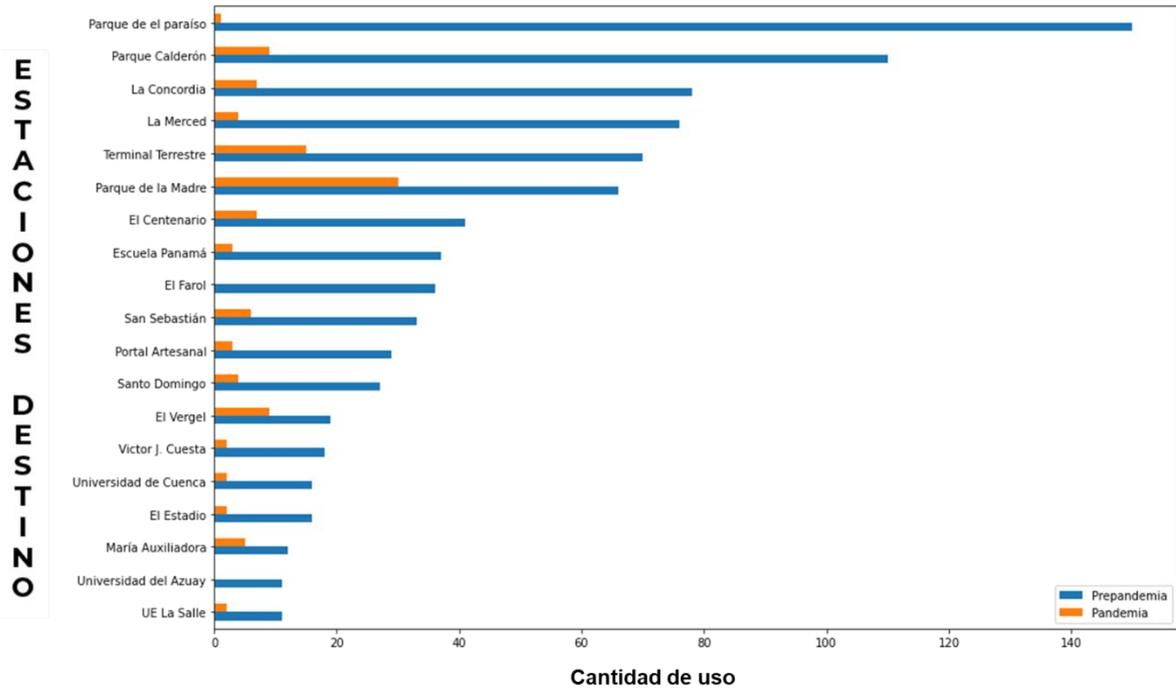
Fuente: Autor (2022)

Tabla 15. Destinos de la Nueve de Octubre

Nuevo de Octubre				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
UE La Salle	11	1,29%	2	1,80%
Universidad del Azuay	11	1,29%	0	0,00%
María Auxiliadora	12	1,40%	5	4,50%
El Estadio	16	1,87%	2	1,80%
Universidad de Cuenca	16	1,87%	2	1,80%
Victor J. Cuesta	18	2,10%	2	1,80%
El Vergel	19	2,22%	9	8,11%
Santo Domingo	27	3,15%	4	3,60%
Portal Artesanal	29	3,39%	3	2,70%
San Sebastián	33	3,86%	6	5,41%
El Farol	36	4,21%	0	0,00%
Escuela Panamá	37	4,32%	3	2,70%
El Centenario	41	4,79%	7	6,31%
Parque de la Madre	66	7,71%	30	27,03%
Terminal Terrestre	70	8,18%	15	13,51%
La Merced	76	8,88%	4	3,60%
La Concordia	78	9,11%	7	6,31%
Parque Calderón	110	12,85%	9	8,11%
Parque de el paraíso	150	17,52%	1	0,90%
Totales	856	100,00%	111	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 17. Destinos de la Nueve de Octubre



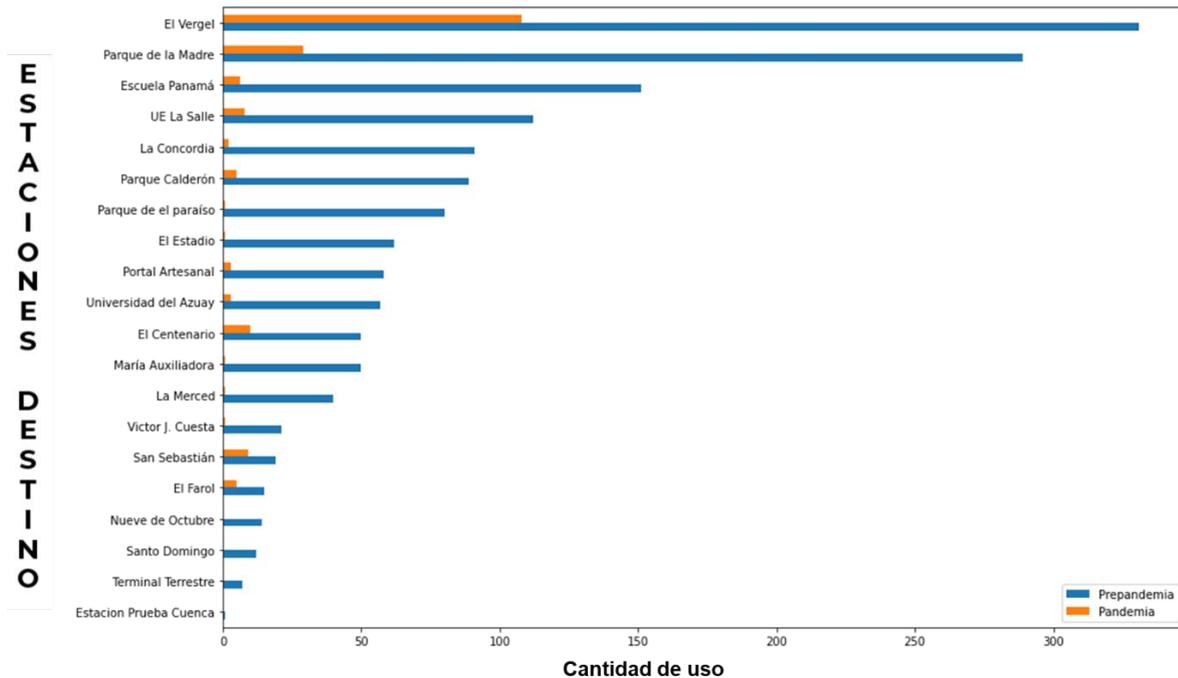
Fuente: Autor (2022)

Tabla 16. Destinos de la Universidad de Cuenca

Universidad de Cuenca				
Estación destino	Prepandemia		Pandemia	
Terminal Terrestre	7	0,45%	0	0,00%
Santo Domingo	12	0,78%	0	0,00%
Nueve de Octubre	14	0,90%	0	0,00%
El Farol	15	0,97%	5	2,59%
San Sebastián	19	1,23%	9	4,66%
Victor J. Cuesta	21	1,36%	1	0,52%
La Merced	40	2,58%	1	0,52%
María Auxiliadora	50	3,23%	1	0,52%
El Centenario	50	3,23%	10	5,18%
Universidad del Azuay	57	3,68%	3	1,55%
Portal Artesanal	58	3,75%	3	1,55%
El Estadio	62	4,01%	1	0,52%
Parque de el paraíso	80	5,17%	1	0,52%
Parque Calderón	89	5,75%	5	2,59%
La Concordia	91	5,88%	2	1,04%
UE La Salle	112	7,24%	8	4,15%
Escuela Panamá	151	9,75%	6	3,11%
Parque de la Madre	289	18,67%	29	15,03%
El Vergel	331	21,38%	108	55,96%
Totales	1548	100,00%	193	100,00%

Fuente: Autor (2022)

Gráfico 18. Destinos de la Universidad de Cuenca

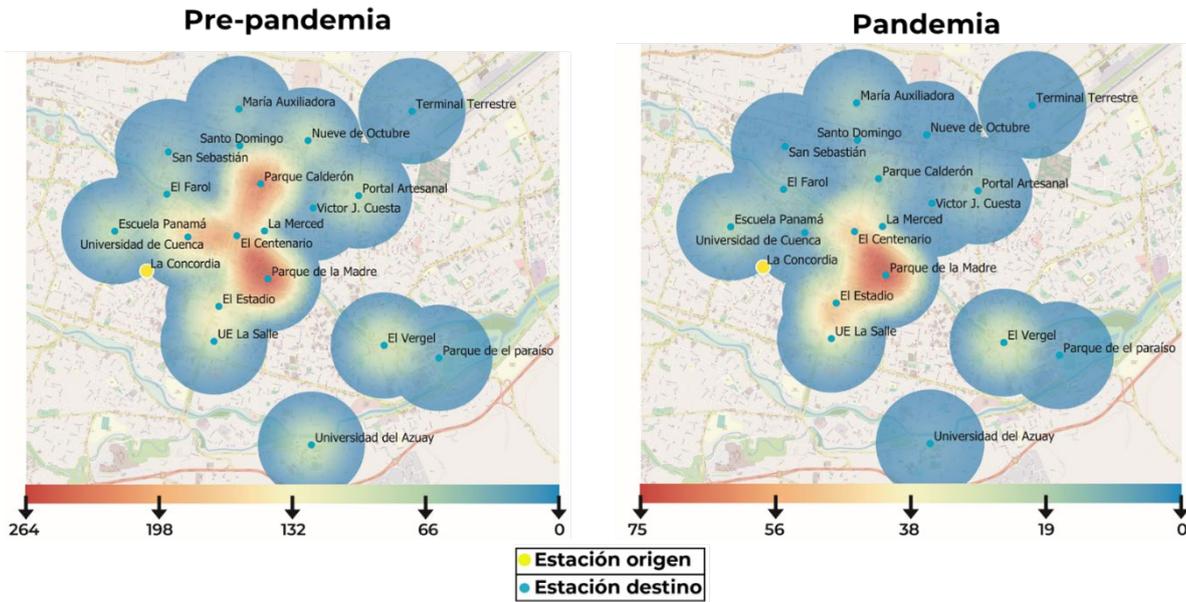


Fuente: Autor (2022)

Anexo 16 Mapas de calor

Gráfico 19. Mapa de calor de los destinos de la concordia

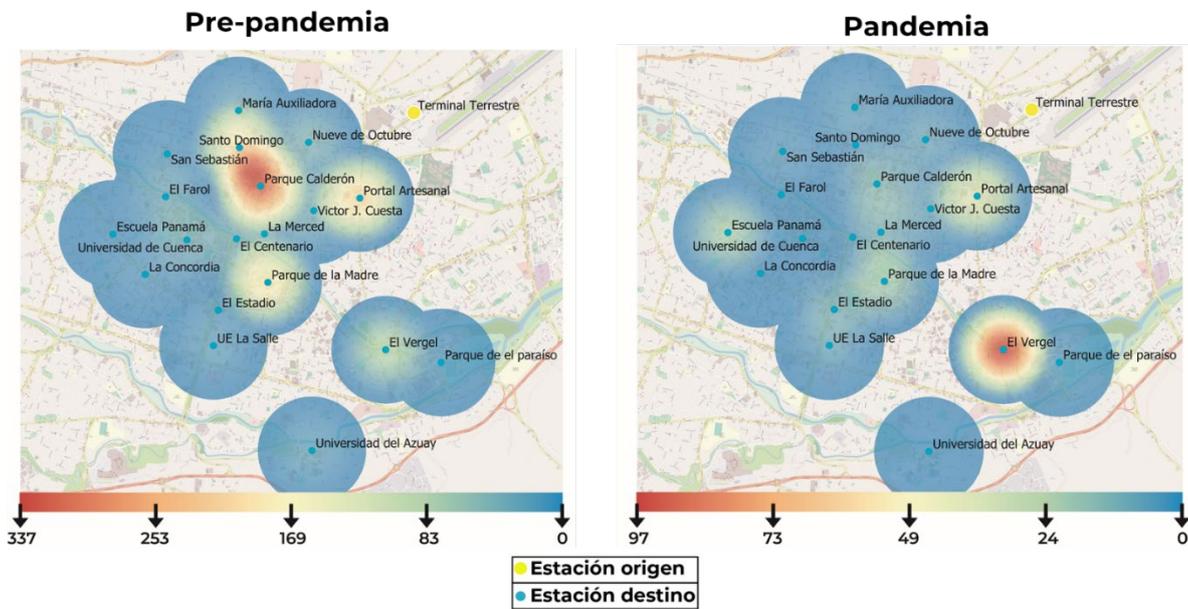
La Concordia



Fuente: Autor (2022)

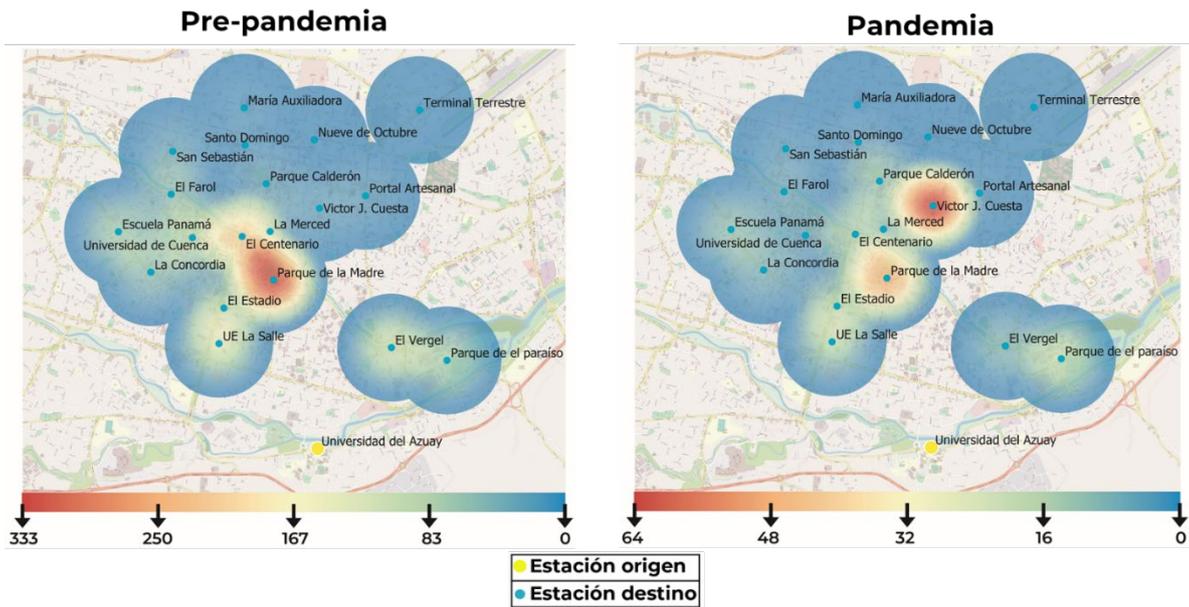
Gráfico 20. Mapa de calor de los destinos del Terminal Terrestre

Terminal terrestre



Fuente: Autor (2022)

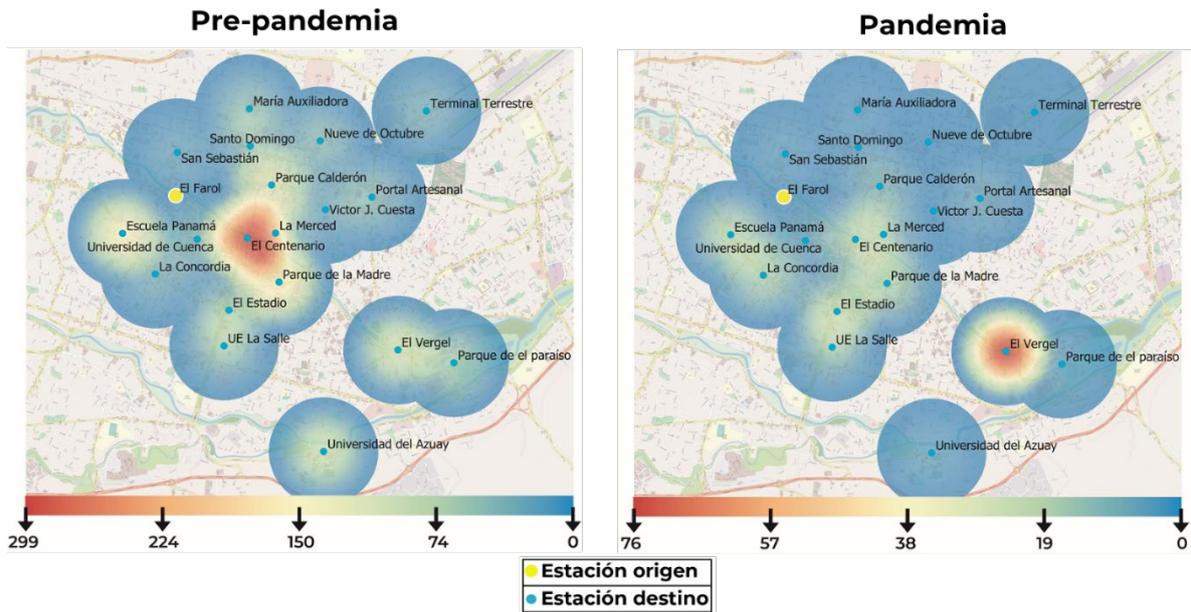
Gráfico 21. Mapa de calor de los destinos de la Universidad del Azuay



Fuente: Autor (2022)

Gráfico 22. Mapa de calor de los destinos del Farol

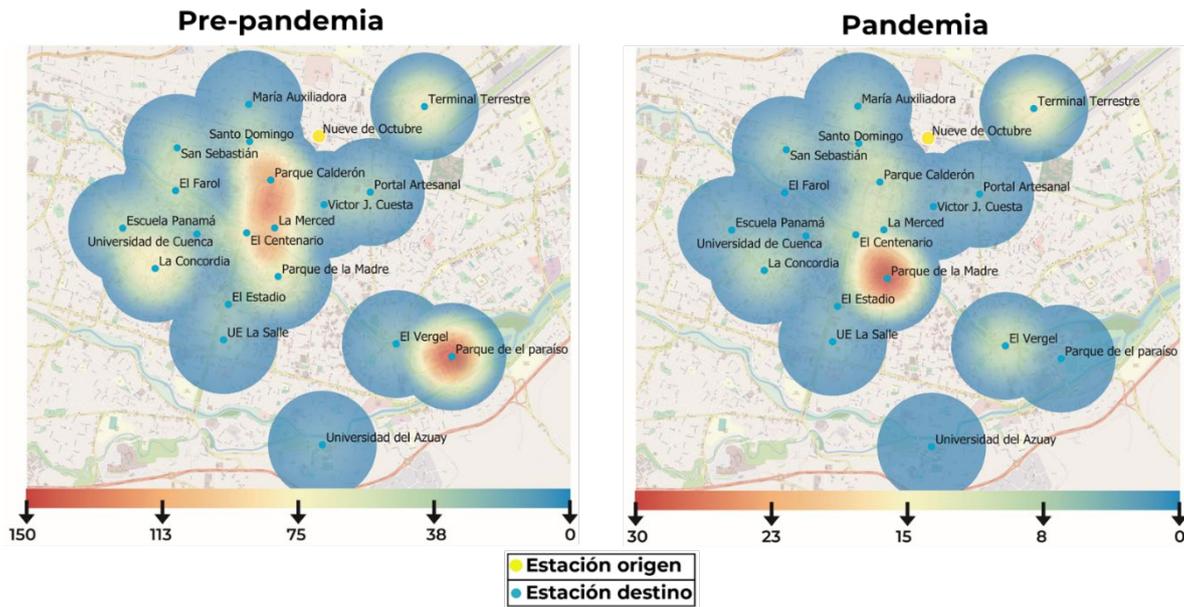
El Farol



Fuente: Autor (2022)

Gráfico 23. Mapa de calor de los destinos de la Nueve de Octubre

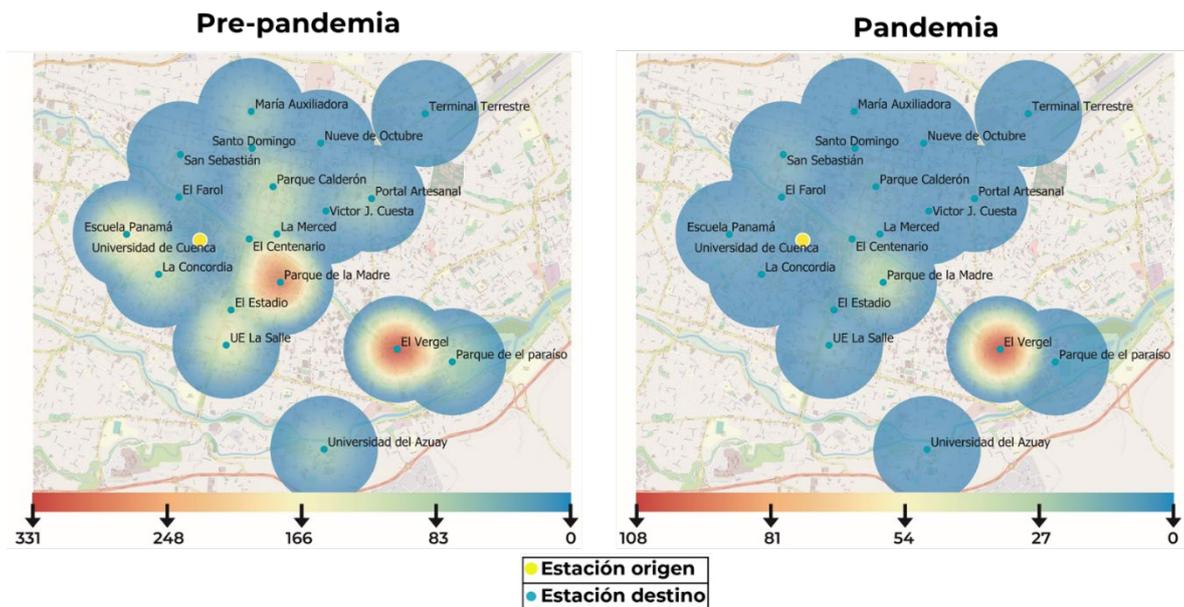
Nueve de octubre



Fuente: Autor (2022)

Gráfico 24. Mapa de calor de destinos de la Universidad de Cuenca

Universidad de Cuenca



Fuente: Autor (2022)