

Bravo-López, P. E., Calle Andrade, R. M. (2025). Análisis espacio-temporal de robos a personas en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca – Ecuador en el periodo 2020 - 2022. *GeoFocus, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* (Artículos), 36, 25-42. <https://dx.doi.org/10.21138/GF.886>

## ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE ROBOS A PERSONAS EN LA ZONA DE LA TERMINAL TERRESTRE DE CUENCA – ECUADOR EN EL PERIODO 2020 - 2022

<sup>1,2,3a</sup>**Paul Esteban Bravo-López**, <sup>3b</sup>**Ronny Marcelo Calle Andrade**

<sup>1</sup>Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra, Energía y Medio Ambiente, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, sn. Edificio A3. 23071, España

<sup>2</sup>Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE), Vicerrectorado de Investigaciones, Universidad del Azuay, Cuenca 010204, Ecuador

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias de la Administración. Universidad del Azuay Cuenca, 010204, Ecuador

[a\\_pbravo@uazuay.edu.ec](mailto:a_pbravo@uazuay.edu.ec), [b\\_ronnycalle@es.uazuay.edu.ec](mailto:b_ronnycalle@es.uazuay.edu.ec)

### RESUMEN

La seguridad ciudadana es primordial para el bienestar de la población. En el contexto actual, Ecuador se enfrenta a una creciente ola delincuencial que genera profunda preocupación en la colectividad. Este estudio se enfocó en analizar los patrones espacio-temporales de robos a personas en la zona de la Terminal Terrestre de la ciudad de Cuenca en el periodo 2020-2022, empleando métodos de análisis espacial (Índice del vecino más cercano, Estimación de Densidad de Kernel y *Grid Cell Mapping*) y temporal, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados de la aplicación de estas técnicas generaron productos cartográficos en los que fue posible la visualización y detección de varias concentraciones de puntos (puntos calientes) en diversas zonas del área de estudio. De igual manera el análisis temporal apoyado por los relojes de datos y el método *Grid Cell Mapping* demostró que existe mayor incidencia delictiva a ciertas horas del día y en zonas específicas del sector en estudio.

Palabras clave: análisis espacial; análisis temporal; análisis delictual; patrones espaciales; puntos calientes; Cuenca (Ecuador).

SPACE-TEMPORAL ANALYSIS OF THEFTS FROM PERSONS IN TERMINAL TERRESTRE ZONE OF CUENCA – ECUADOR. PERIOD 2020-2022

### ABSTRACT

Citizen security is essential for the well-being of citizens. In the current context, Ecuador is facing a growing crime wave that generates deep concern among citizens. This study focused on analyzing the spatial-temporal patterns of robberies to people in the area of Terminal Terrestre of Cuenca

in the period 2020-2022, using spatial analysis methods (Nearest Neighbor Index, Kernel Density Estimation and Grid Cell Mapping) and temporal analysis, through Geographic Information Systems (GIS). The results of applying these techniques generated cartographic products in which it was possible to visualize and detect several concentrations of points (hot spots) in different sectors of the study area. Likewise, the temporal analysis supported by data clocks and the Grid Cell Mapping method showed that there is a higher incidence of crime at certain times of day and in specific zones of the study area.

Keywords: spatial analysis; temporal analysis; criminal analysis; spatial patterns; hot spots; Cuenca (Ecuador).

## 1. Introducción

La seguridad ciudadana es un tema primordial que influye en la tranquilidad y el bienestar de los habitantes de cualquier entorno. En este contexto, Ecuador se enfrenta actualmente a una creciente ola delincuencial que ha generado una profunda preocupación en su población. Cuenca, una de las ciudades más importantes del país en aspectos económicos, turísticos y culturales, también se ha visto afectada por esta ola delictual y presenta zonas particularmente atractivas para la ejecución de ciertos delitos, siendo los lugares con mayor afluencia de personas, los preferidos por los criminales para llevar a cabo sus acciones. En particular, el sector de la Terminal Terrestre de la ciudad en mención y sus calles circundantes, ha sido históricamente señalado como área insegura y peligrosa, lo que ha llevado a que sea evitado por los residentes locales. Conscientes de esta problemática, es necesario contribuir con una investigación que permita comprender de manera más profunda los patrones de criminalidad en esta zona catalogada como insegura.

El tema de la seguridad urbana ha sido objeto de interés en diversas disciplinas, incluyendo la criminología, la sociología, la geografía y la planificación urbana. En la literatura especializada, se ha destacado la importancia de la relación entre el espacio y la seguridad de los ciudadanos, lo que ha llevado a la aparición de enfoques teóricos como el crimen espacial y el análisis de *hot spots*; este último según Eck *et al.* (2005) consiste principalmente en identificar zonas en las que se producen un número de actos delictivos o desórdenes superior a la media. La importancia de los *hot spots* radica en que, a partir de ellos, es posible elaborar análisis más profundos como por ejemplo *harm spots* (puntos dañinos), que son zonas de concentración de delitos en los que se ha causado algún daño a la(s) víctima(s) (Weinborn *et al.* 2017). No obstante, además de la distribución espacio-temporal de los eventos delictuales, la cual según una de las teorías criminológicas definidas por Vozmediano & San Juan (2010) podría considerarse como factor ambiental, existen otros elementos como los sociales y del individuo que también deben considerarse. Esta convergencia de factores que incluyen a las víctimas, infractores, objetos del delito y normativas legales, en escenarios específicos y que ocurren en un lugar y momento determinados, se denomina criminología ambiental (Brantingham & Brantingham 1991). De acuerdo con Andresen (2010), la definición de criminología ambiental es general, pues abarca una serie de enfoques teóricos relacionados con las dimensiones básicas que permiten comprender el fenómeno delictual, a saber: dimensión jurídica, de la víctima, del delincuente y del lugar.

Un crimen se entiende como un acto ilegal que se considera perjudicial para la sociedad en general y que está penado por la ley. En este sentido, un crimen de amplia ocurrencia es el robo, que consiste en tomar ilegalmente los bienes de otra persona sin su consentimiento. Al ser este uno de los eventos delictuales más comunes es importante estudiarlo, ya que de esta forma se podrá entender mejor cómo se distribuyen sus patrones en el espacio y en el tiempo, lo que permitirá identificar las áreas de mayor riesgo y los momentos críticos en los que se producen los índices más altos de criminalidad. Esto, como lo explica Eck *et al.* (2005), posibilita que las autoridades competentes desarrollen estrategias efectivas de prevención y control de la delincuencia. La distribución de los crímenes no es aleatoria ni en el tiempo ni en el espacio; además un crimen y más específicamente un robo, al ser un fenómeno humano depende de una serie de condiciones para que pueda ocurrir, siendo algunas: un delincuente motivado, una víctima adecuada, un lugar carente de vigilancia, entre otras (Cohen & Felson 2003).

En la ciudad de Cuenca (Ecuador), se han producido diversos análisis publicados en boletines anuales elaborados por el Consejo de Seguridad Ciudadana de dicho cantón, los cuales tienen como objetivo identificar los patrones de delitos tanto en la zona urbana como en las parroquias rurales (Consejo de Seguridad Ciudadana 2021). En estos informes se encuentra el análisis de los robos a personas en las parroquias que albergan el área de la Terminal Terrestre. Esta zona es extremadamente concurrida, debido a que es el punto de conexión para el transporte terrestre de personas y mercancías diariamente. Además, por ser un lugar donde se originan, finalizan y conectan diferentes rutas y servicios de transporte, se genera un alto flujo de personas que transitan tanto por sus instalaciones como por sus calles adyacentes a lo largo del día. Esta característica la convierte en un entorno altamente propenso a robos, ya que la vigilancia completa y continua de todas las áreas resulta impracticable para las autoridades encargadas de la seguridad pública; lo cual también permite el cumplimiento de los elementos esenciales que requiere un acto delictivo (Cohen & Felson 2003): (i) la falta de vigilancia y (ii) la presencia de posibles víctimas, además de la concurrencia de delincuentes motivados por los elementos antes descritos.

Con base en la información de las denuncias judicializadas por la Fiscalía General del Estado, se elaboraron investigaciones que corroboraron la concentración de diferentes delitos a nivel del área urbana de Cuenca, mediante *software libre* (Bravo-López 2017); así como estudios en zonas específicas como el centro histórico de Cuenca, como el de Bravo-López & Delgado-Inga (2022a), quienes realizaron un estudio similar al propuesto en esta investigación, aplicando técnicas de análisis de patrones espacio-temporales para explorar los fenómenos delictivos en dicho centro histórico, comparando los registros de emergencias y las denuncias judicializadas durante el año 2019. Sus conclusiones destacaron la asociación de estos fenómenos con el espacio y el tiempo. Es importante mencionar que, dentro de la zona de estudio, a escala de la ciudad analizada (Cuenca) y en general a escala del país (Ecuador), los estudios de esta índole han sido escasamente elaborados a pesar de la necesidad de contar con ellos para una toma acertada de decisiones con base en estos hallazgos; sin embargo, como se describirá más adelante, a nivel mundial se han elaborado diversos estudios en los que se aplican los métodos presentados a continuación.

Una metodología que se utiliza en una amplia gama de campos de estudio, desde la geografía hasta la minería de datos, para examinar la variación de un fenómeno a lo largo del tiempo y en diferentes lugares (Eck *et al.* 2005) es el análisis espacio-temporal. Según He *et al.* (2020), la comprensión detallada de la interrelación espacio-temporal de los eventos delictivos, especialmente en áreas de intensa actividad y en el dinámico patrón de propagación espacial, resulta esencial para dirigir y anticipar eficazmente las medidas de control y prevención del crimen. Al aplicar el análisis espacio-temporal, se pueden identificar patrones y tendencias en la distribución espacial y temporal de un fenómeno en particular. Existen diversas técnicas cuyo objetivo es mejorar el análisis de datos geoespaciales y la interpolación espacial. Entre ellas, destaca la estimación de densidad de Kernel (KDE) dado que en un gran número de estudios se reconoce a este método como la técnica más apropiada en el ámbito del análisis espacial para visualizar y analizar información relacionada con crímenes (Chainey *et al.* 2008; Chainey & Ratcliffe 2013, Eck *et al.* 2005, Ruiz 2012). Esta técnica resulta relevante e intuitiva ya que al aplicarla a los lugares donde se han producido los eventos, se obtiene una estimación suavizada de la intensidad del fenómeno en cada punto del espacio. Esto permite identificar las zonas con mayor o menor riesgo de sufrir un robo, así como detectar posibles puntos calientes o *clusters* donde se concentra la actividad delictiva (Brunsdon *et al.* 2007, Eck *et al.* 2005).

Otra técnica importante es el índice del vecino más cercano (*Nearest Neighbor Index*), que, según Eck *et al.* (2005), es un método rápido para comprobar la existencia de agrupaciones. Consiste principalmente en comparar las distancias entre puntos cercanos en un conjunto y ver si son más cercanos de lo que serían si los puntos se hubieran colocado aleatoriamente (Chainey & Ratcliffe 2013). *Grid Cell Mapping*, que podría traducirse como cartografía por celdas de cuadrícula, es otro método interesante para análisis delictivo. Consiste básicamente en montar una cuadrícula uniforme sobre la capa que contiene los puntos referentes a los robos. Esta cuadrícula se caracteriza por que todas sus celdas tienen el mismo tamaño y forma (Chainey *et al.* 2008, Haider & Iamtrakul 2022) y puede ser matizada con base en el recuento de delitos por celda o un valor de densidad calculado a partir del recuento y el área de la celda (Eck *et al.* 2005). Para el análisis temporal de un evento, un buen recurso

son los relojes de datos (*data clocks*). Este enfoque se centra en generar gráficos que ilustren la evolución de la actividad delictiva en función del tiempo y el espacio. Estos gráficos presentan los índices relativos de delincuencia correspondientes al periodo de estudio analizado (Cooper *et al.* 1999). Además, Ruiz (2012) destaca que este tipo de gráficos se caracterizan por mostrar a la concentración delictiva en función del patrón temporal.

Para llevar a cabo el análisis espacio-temporal, es necesario utilizar un Sistema de Información Geográfica (SIG), que es un conjunto de herramientas para recopilar, almacenar, recuperar, transformar y mostrar datos espaciales del mundo real (Burrough *et al.* 2015). Este sistema proporciona el entorno en el que los datos (como los puntos de robos a personas) pueden superponerse con mapas que representan, por ejemplo, la red de calles, y otros datos geográficos que permitan entender mejor el contexto de la zona (Chainey & Ratcliffe 2013). Además, según Olaya (2014), cualquier tipo de información puede ser representada de forma gráfica, lo cual habitualmente facilita la interpretación de dicha información o parte de esta. Gran parte de las características de la información (por ejemplo, la presencia de patrones sistemáticos), son más fáciles de estudiar cuando se apoyan sobre algún elemento visual. Por ello, el uso de SIG y análisis espacial por parte de departamentos policiales continúa en aumento, pues permite el mapeo y análisis del crimen identificando patrones y áreas de alto riesgo, para tomar medidas proactivas asignando recursos eficaces para combatir al delito (Akpinar & Usul 2004, Dağlar & Argun 2016). Estas acciones mejoran la eficiencia policial y contribuyen en la reducción de tasas criminales (Getis *et al.* 2020).

El objetivo primordial del presente estudio es aportar en la mejora de las medidas de prevención y control del delito, con el fin de aumentar su eficiencia. Para lograrlo, es esencial comprender la dinámica de los robos a personas, identificando factores como la hora del día y la ubicación del hecho delictual. En este sentido, la presente investigación se ha estructurado con una breve revisión de la literatura relacionada con el análisis espacio-temporal del delito. Además, se ha definido geográficamente la zona de estudio, así como los delitos denunciados específicamente dentro de la misma, todo esto con el objetivo de aplicar los métodos de análisis espacio-temporal: NNI, KDE y *Grid Cell Mapping*, con el fin de verificar los sectores que presentan mayor concentración del delito en estudio, así como la variabilidad del mismo a lo largo del tiempo en la zona definida. Para una mejor comprensión de los patrones obtenidos, los resultados se presentan mediante productos cartográficos y de análisis.

## 2. Breve revisión del estado del arte

Como se mencionó anteriormente, la escasez de investigaciones relacionadas con análisis delictual en la zona de estudio y en el país, ha generado la necesidad de revisar trabajos elaborados en otros lugares del mundo. En tal contexto, Chen *et al.* (2010) realizaron un estudio en Pekín (China), aplicando el índice del vecino más cercano para conocer si los robos y allanamientos en la ciudad estaban aleatoriamente distribuidos en el espacio, para posteriormente identificar *hot spots* empleando KDE. Los resultados mostraron que, con base en el NNI, la disposición espacial de los delitos analizados no sigue un patrón aleatorio. Weisburd *et al.* (2004) elaboraron un análisis de la distribución del crimen en las calles de Seattle (Estados Unidos) durante un periodo de catorce años, con datos oficiales del departamento de policía y diversas técnicas como KDE para identificar *hot spots*. Se demostró que, en ese periodo de tiempo, aproximadamente la mitad de los crímenes ocurrieron únicamente en 4.5 % de los segmentos de calles, evidenciando que existe correlación entre los crímenes que se cometen y el espacio. Además, el punto caliente detectado se ha mantenido a lo largo del periodo de estudio.

Tom-Jack *et al.* (2019) aplicaron KDE para analizar los crímenes en la ciudad de Atlanta (Estados Unidos), utilizando 26 000 datos de crímenes registrados por las autoridades locales, en un mapa de los límites de la ciudad y las calles de la misma. Este análisis presentó como resultados el número de *hot* y *cold streets* en la ciudad y un mapa, en el cual estas últimas se resaltan en colores dependiendo de su denominación y confianza. Kedia (2016) realizó un estudio en el distrito Faridabad (India). En este trabajo se aplicó KDE para obtener mapas en los que se puedan observar los puntos calientes presentes en esta zona. También se destacan las ventajas de utilizar un SIG para representar puntos calientes en un mapa. He *et al.* (2020) propusieron un estudio en la ciudad de Filadelfia (Estados Unidos) en el que, a partir de datos obtenidos de la policía local, se graficaron patrones de zonas en las que existen robos

repetidamente. Los autores utilizaron una técnica de agregación espacial basada en cuadrículas, cuyo resultado fue un mapa que mostró los puntos en los cuales existe un *hot spot* y, por lo tanto, un lugar en el que existía una alta probabilidad de ser víctima de un robo.

En cuanto a la aplicación de *Grid Cell Mapping* destaca el trabajo de Jendryke & McClure (2019), que consiste en un análisis de las ubicaciones de los grupos de odio y de los crímenes de odio en Estados Unidos. Se aplicó el método en mención, el cual logró identificar las concentraciones de estos dos fenómenos de forma acertada. Chainey *et al.* (2008) realizaron un estudio comparativo de los métodos para mapear puntos calientes, en el cual se concluye que el método *Grid Cell Mapping* tiene ciertas limitaciones como la pérdida de detalles espaciales dentro y a través de cada cuadrícula.

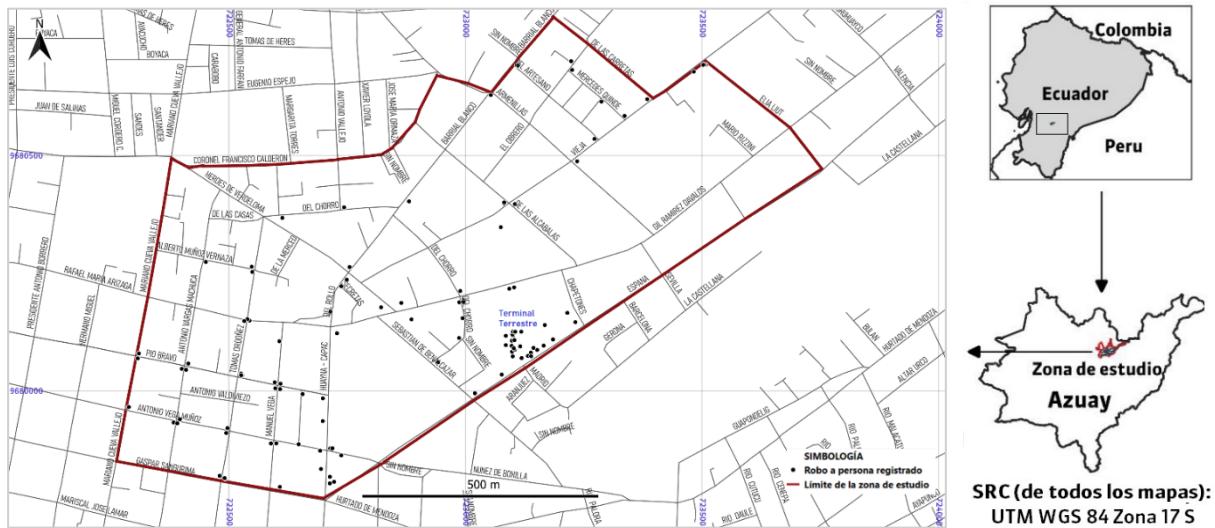
El análisis temporal de los crímenes, de escasa aplicación en las investigaciones elaboradas sobre todo mediante la utilización de relojes de datos, se ha explicado detalladamente en la investigación de Ruiz (2012) donde se presentan diversos tipos de relojes de datos y sus respectivos modos de aplicación según las necesidades específicas. Los relojes de datos también son abordados en el estudio de Cooper *et al.* (1999) en el cual se examinaron los horarios de los crímenes en Sudáfrica, concluyendo que existen patrones temporales asociados a la ocurrencia de estos actos delictivos.

## 2. Materiales, datos y métodos

### 3.1 Características de la zona de estudio

Cuenca ciudad ubicada en el austro ecuatoriano, cuenta con una población aproximada de 596 000 habitantes (INEC 2022) y es una de las principales ciudades del país. Este estudio, se enfocó específicamente en el sector de la Terminal Terrestre, el cual, según análisis previos, muestra una concentración significativa de robos a personas (Consejo de Seguridad Ciudadana 2021). Para mejorar la precisión del estudio, la zona de ubicación de la Terminal Terrestre ha sido delimitada y se encuentra geográficamente ubicada entre las parroquias San Blas, Totoracocha, El Sagrario y El Vecino, siendo esta última la que mayor extensión ocupa en cuanto a dicha delimitación; además de ser una de las parroquias que más robos a personas registra a nivel cantonal, según el boletín anual publicado por el Consejo de Seguridad Ciudadana de Cuenca (2021); lo cual refleja que la zona posee altos niveles delictivos.

Para delimitar el área de estudio con precisión, se ha definido un polígono que abarca las calles Francisco Calderón, Armenillas, Barrial Blanco, De las Carretas, Elia Liut, Gaspar Sangurima, Mariano Cueva y avenida España (Figura 1), ubicadas al noreste de la ciudad. El análisis se ha extendido por las calles circundantes en una extensión de aproximadamente 80 hectáreas, principalmente por la conectividad que tienen con la Terminal Terrestre y las actividades económicas que se desarrollan a su alrededor. Dichas actividades engloban principalmente comercios pequeños y medianos (principalmente tiendas y restaurantes), establecimientos de alojamiento (hoteles y hostales), concesionarias de vehículos; además de viviendas particulares. Se podría decir que el estatus socio-económico de la zona es de nivel medio. Por otra parte, se ha seleccionado el robo a personas como el evento delictual a analizar, debido a su alta incidencia en esta área específica. Es importante comprender cómo ha variado la ocurrencia de robos a lo largo del tiempo, por lo cual, se han considerado datos correspondientes únicamente a los años 2020 a 2022, con el fin de analizar esta ocurrencia en el sector de la Terminal Terrestre durante dicho periodo.



**Figura 1. Zona de estudio definida para esta investigación**

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

### 3.2 Información utilizada

El conjunto de datos utilizado en este estudio fue suministrado por el Consejo de Seguridad Ciudadana del cantón Cuenca que a su vez obtiene estos datos de la Fiscalía General del Estado. La información se compone principalmente de las denuncias judicializadas correspondientes a los robos y hurtos registrados en el área de la Terminal Terrestre durante el período 2020 a 2022, las cuales están georreferenciadas. Debido a que esta base de datos proviene de una institución pública encargada de recopilar información sobre delitos cometidos, es importante destacar que presenta cierta complejidad pues contiene una gran cantidad de variables relacionadas con el delito y su ocurrencia. Por consiguiente, se llevó a cabo un proceso de filtrado de la información (Tabla 1), con el propósito de contar únicamente con los datos relevantes para el análisis, facilitando además la comprensión y lectura de la información. Adicionalmente, se debe mencionar que la captura del componente geográfico de los datos se realiza a través de la georreferenciación de las coordenadas ingresadas en las fichas correspondientes a las denuncias, por lo que, al ser un proceso elaborado de forma manual, no está exento de errores. Además, se debe resaltar que no todos los delitos que han ocurrido en la realidad están considerados en el análisis; ya que hay eventos no denunciados (“cifra negra”) que evidentemente no poseen un registro.

**Tabla 1. Atributos de los robos a personas utilizados para el análisis**

Nombre	Descripción
Código	Código de registro único para cada denuncia
Coordenada X	Coordenada geográfica del evento en el eje X
Coordenada Y	Coordenada geográfica del evento en el eje Y
Parroquia	Nombre de la parroquia en la que ocurrió el delito
Fecha	Fecha en la que ocurrió el delito
Día	Día de la semana en la que ocurrió el delito
Mes	Mes del año en el que ocurrió el delito
Año	Año en el que ocurrió el delito
Hora	Hora en la que ocurrió el delito
Lugar	Lugar en el que ocurrió el delito

Fuente: elaboración propia sobre datos de las denunciadas judicializadas en la Fiscalía General del Estado. 2020-2022. Consejo de Seguridad Ciudadana del cantón Cuenca.

### 3.3 Métodos de análisis espacial

Luego de una exploración inicial de la información disponible, en la que se verificaron las variables principales, el tipo de entidad geográfica que representa (puntos) y cómo se distribuyó en el espacio; se establecieron los métodos para determinar los patrones de concentración espacio-temporal en la zona de estudio definida, mediante el uso del *software* de SIG QGIS y el análisis del evento delictual a investigar. Se aplicaron diversos métodos, específicamente: *Nearest Neighbor Index* (NNI), *Kernel Density Estimation* (KDE) y *Grid Cell Mapping*, los cuales serán descritos brevemente a continuación.

#### 3.3.1 Índice del vecino más cercano (*Nearest Neighbor Index*, NNI)

Este método se basa en el cálculo de la relación entre la distancia media entre los puntos y la distancia media esperada si los puntos se distribuyeran aleatoriamente. Si la relación es menor a 1, indica que los puntos están agrupados y existe una tendencia a la agrupación espacial. Si la relación es mayor a 1, indica que los puntos están dispersos y tienden a una distribución aleatoria (Bruce & Smith, 2011). Según Chainey & Ratcliffe (2013), el índice del vecino más cercano se define como una distancia estadística para un conjunto de puntos y es capaz de indicar al analista el nivel de agrupación de los puntos en el espacio. Por otro lado, el índice del vecino más cercano viene siempre acompañado de un valor *Z* (*Z-Score*), el cual, por regla general, mientras más negativo sea, mayor confiabilidad se puede depositar en el NNI resultante (Eck *et al.* 2005) debido a que, para muestras de menor tamaño, el valor *Z* será menor que para muestras más grandes (Bravo-López 2022b). Este índice constituye una técnica valiosa para corroborar la presencia de agrupaciones de puntos, confirmando si estos están realmente concentrados o dispersos.

#### 3.3.2 *Kernel Density Estimation* (KDE)

Es un método no paramétrico útil para estimar la función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria basado en el uso de funciones *kernel* como pesos. Este método responde a un problema fundamental de suavizado de datos donde se hacen inferencias sobre la población basándose en una muestra finita de datos (Chainey, 2013). KDE resulta relevante para investigación delictual, ya que al aplicarlo a los lugares donde se ha producido un evento, se obtiene una estimación suavizada de la intensidad del fenómeno en cada punto del espacio. Esto permite identificar las zonas con mayor o menor riesgo de sufrir un robo, así como detectar posibles puntos calientes o clusters donde se concentra la actividad delictiva (Brunsdon *et al.* 2007, Eck *et al.* 2005). Para aplicar KDE se necesita elegir una función *kernel* y un ancho de banda. La función *kernel* determina la forma y el peso que se asigna a cada observación con base en su distancia al punto donde se quiere estimar la densidad (Ruiz, 2012). Existen varias clases de *kernel*: uniforme, triangular, *biweight*, *triweight*, Epanechnikov, normal y *quartic*; siendo este último muy importante ya que generalmente está integrado en el *software* de SIG. Por su parte, varios autores como Chainey (2013) y Gramacki (2018) han concluido que el ancho de banda es un parámetro de suavizado que controla el grado de detalle o rugosidad de la estimación. Por consiguiente, la determinación del ancho de banda es un aspecto de suma importancia en un estudio de esta naturaleza, ya que un ancho de banda pequeño hace que los detalles más finos o "rugosidades" de los datos originales se vuelvan gradualmente más visibles o prominentes, contrariamente a un ancho de banda grande el cual produce una estimación más suave y estable, pero también más sesgada y que puede ocultar características importantes de los datos (Moreno Jiménez 1991). Considerando que varios autores tienen distintos criterios en cuanto a su selección, Moreno Jiménez (1991) propone que esta elección se base en dos enfoques distintos: (i) realizar una elección subjetiva a partir de pruebas con diferentes valores de banda ancha y elegir el que el analista considere mejor los resultados para el análisis; (ii) obtener el ancho de banda mediante métodos automáticos, lo cual según el autor no es recomendable.

#### 3.3.3 *Grid Cell Mapping*

Hill & Paynich (2014) lo describen como un método de análisis de densidad que consiste principalmente en superponer una cuadrícula a un mapa, el cual contiene los puntos referentes a los

eventos. Para realizar el análisis es necesario establecer el tamaño de las celdas, el cual puede definirse entre 15 y 150 metros, y un ancho de banda que calcula el número de incidentes dentro del radio y divide ese número por el tamaño del área de búsqueda. En el análisis de densidad simple, la puntuación calculada para cada celda representa el número de delitos que están cerca de la celda dividido por el área alrededor de la celda. Por lo tanto, la puntuación no es un recuento de delitos, sino una proporción de delitos en un área dividida por el tamaño del área. Este tipo de análisis resulta interesante, ya que como afirman Reno *et al.* (2000) al añadir puntos a la cuadrícula se resuelve el problema de los puntos de datos "apilados", que se produce cuando ocurren varios incidentes en el mismo lugar o en lugares cercanos y los puntos se transforman en una superficie lisa, generalizando los datos. Mediante el uso del complemento *Visualist* de QGIS (Rossy 2019), el proceso implica principalmente la generación de una capa de cuadrículas, cuyas dimensiones son ajustables y a continuación, se contabiliza el número de eventos en cada uno de estos cuadrados. Con el fin de establecer el tamaño más adecuado para las cuadrículas, se realizaron diversas pruebas, concluyendo que el tamaño óptimo para la zona de estudio es 100 metros, calculados con base en la extensión de dicha zona.

### 3.4 Métodos de análisis temporal

La utilización de métodos de análisis temporal es de suma importancia, debido a que permite comprender la evolución y dinámica de los fenómenos estudiados a lo largo del tiempo (Ruiz 2012). Los delitos no ocurren de manera aleatoria en el tiempo, sino que están influidos por factores como la hora del día, el día de la semana, el mes, entre otros (Cohen & Felson 2003). Por lo tanto, estos métodos proporcionan una visión más completa y profunda de los procesos que ocurren en un determinado período, revelando patrones, tendencias y fluctuaciones temporales. Al analizar los datos en función del tiempo, se pueden identificar cambios estacionales, variaciones a corto y largo plazo, y momentos críticos en la ocurrencia de eventos, lo cual contribuye a una mejor comprensión de los factores que influyen en el acaecimiento de actos delictivos en una zona de estudio.

#### 3.4.1 Reloj de datos

Los relojes de datos son valiosas herramientas que posibilitan la visualización y el análisis de la evolución de patrones delictivos en función de patrones de tiempo como horas o días. Estos relojes se representan mediante gráficos divididos en celdas de diferentes colores según la cantidad de eventos que ocurren en cada intervalo de tiempo (Ruiz 2012).

En esta investigación se generó, mediante el lenguaje de programación R, un reloj de datos con los 124 registros de robos a personas correspondientes al periodo 2020-2022, con el fin de identificar los días y horas con la mayor concentración de incidentes delictivos. Posteriormente se categorizaron las distintas etapas del día (Tabla 2) para, mediante *Grid Cell Mapping*, generar mapas que muestran la variación del delito en el espacio tomando en cuenta las etapas temporales definidas. Este tipo de análisis resulta relevante ya que, en conjunto con la ubicación, la contextualización temporal y la evolución horaria son factores fundamentales para la investigación del crimen (Ruiz, 2012).

**Tabla 2. Definición de períodos temporales implementados en el análisis**

Período	Duración temporal	Cantidad de delitos
Mañana (Día)	06:01 – 12:29	41
Tarde	12:30 – 18:59	47
Noche	19:00 – 23:59	22
Madrugada	00:00 – 06:00	14
Fin de semana	19:00 (viernes) – 23:59 (domingo)	44

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior refleja que, de los 124 delitos en estudio registrados en los años 2020 a 2022, 41 ocurrieron en las mañanas, 47 en las tardes, 22 en las noches y 14 en las madrugadas. De esos 124 robos a personas, 44 (es decir aproximadamente 35 % de estos delitos) ocurrieron los fines de semana; periodo

considerado desde las 19h00 del viernes hasta las 23h59 del domingo. Es importante recalcar que los horarios definidos permiten, además de facilitar y entender los análisis elaborados, determinar de mejor manera la ocurrencia temporal del delito en estudio, con el objetivo de verificar como varía dicha ocurrencia a lo largo de un periodo de tiempo como lo es un día.

#### 4. Descripción y análisis de resultados.

##### 4.1 Resultados del análisis espacial

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a través del análisis de datos mediante los métodos implementados. Estos resultados representan la culminación de un esfuerzo significativo para comprender y evaluar los patrones criminalísticos en el área de la Terminal Terrestre de Cuenca durante los años 2020 a 2022. Así mismo esta sección proporciona una visión clara y basada en datos de la incidencia delictiva en la zona de estudio.

###### 4.1.1 Índice del vecino más cercano (*Nearest Neighbor Index*, NNI)

En líneas generales, los resultados derivados de este análisis indican que el incidente delictivo en estudio exhibe una concentración en lo que respecta a las denuncias judicializadas, al considerar los valores de NNI y valor Z (Tabla 3).

**Tabla 3. Resultados del análisis NNI**

Criterio	Denuncias
Número de puntos	124
Distancia media observada	20.45 m.
Distancia media esperada	47.20 m.
NNI	0.43
Valor Z	-12.08

Fuente: elaboración propia sobre datos de las denunciadas judicializadas en la Fiscalía General del Estado. 2020-2022. Consejo de Seguridad Ciudadana del cantón Cuenca.

El análisis del vecino más cercano realizado en el área de estudio, muestra resultados de gran relevancia en el estudio de la distribución espacial de incidentes delictivos. Los resultados revelan una situación de notable concentración, evidenciada por la distancia media observada la cual es considerablemente inferior a la distancia media esperada en un escenario de distribución aleatoria. Esta diferencia entre las distancias observadas y esperadas, es indicativo de un patrón de agrupación que va más allá de lo que se podría atribuir a una variabilidad natural. Este fenómeno se corrobora con el valor de NNI (menor a uno) y un valor Z negativo, lo que evidencia una fuerte tendencia a la agrupación de los casos de robo en comparación con una distribución al azar. Este análisis sugiere la presencia de áreas focalizadas con una alta incidencia de robos a personas en las proximidades de la Terminal Terrestre.

###### 4.1.2 Kernel Density Estimation (KDE)

Como se ha visto, el análisis NNI ha revelado la existencia de agrupaciones de incidentes delictivos, las cuales se pueden observar más claramente gracias a la aplicación de KDE. Durante este proceso, se llevaron a cabo varias pruebas para determinar que un ancho de banda de 50 metros resultaba óptimo para una visualización precisa de estos incidentes. La Figura 2 muestra el mapa resultante de este método. Se observa un punto caliente principal que se encuentra en la parte sureste del polígono, correspondiente a la entrada sur de la terminal de autobuses de Cuenca. En esta zona, se observan puntos marcados en rojo, aunque con una intensidad ligeramente menor. Estos puntos tienden a dispersarse en las intersecciones de las calles, lo que podría sugerir una actividad delictiva algo menos concentrada pero aún significativa en comparación con el centro de la terminal. Por otro lado, se notan puntos apenas coloreados en rojo en la entrada norte de la Terminal Terrestre, así como en las intersecciones de la calle Barrial Blanco con las calles Armenillas y Héroes de Verdeloma. Estos puntos indican áreas donde se registran incidentes, aunque su intensidad es menor en comparación con el punto caliente principal.

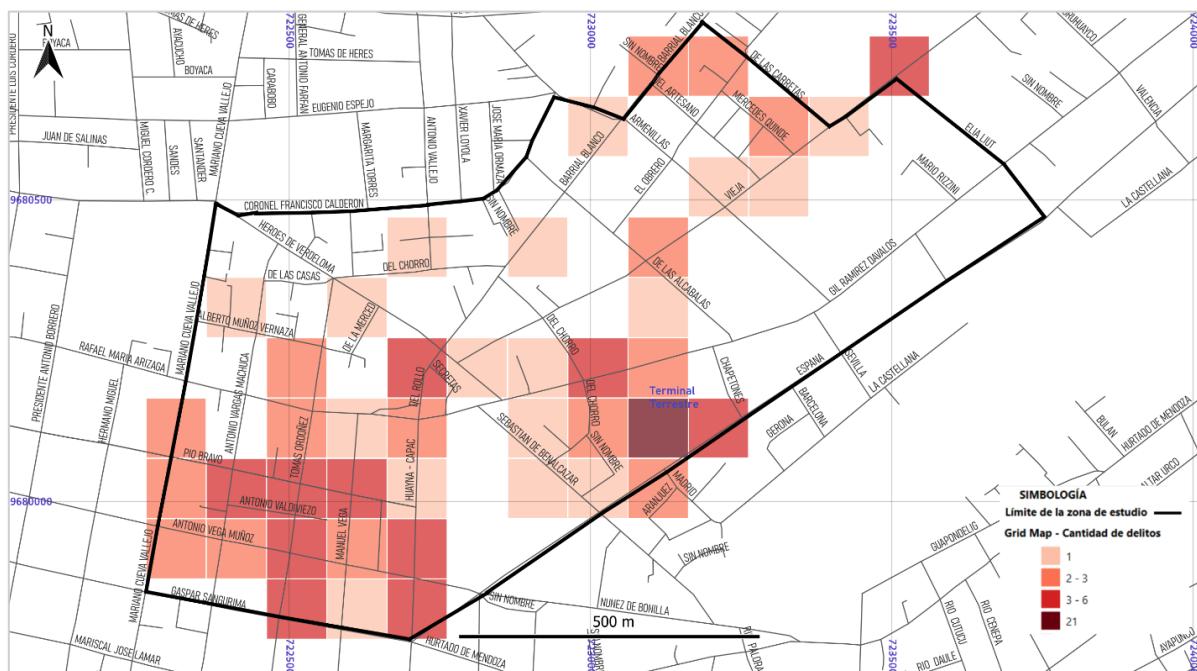


**Figura 2. Mapa de densidad de robos a personas en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.**

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

#### 4.1.3 Grid Cell Mapping

Este método ha generado resultados relevantes para comprender la distribución geoespacial de fenómenos, como la incidencia de robos en áreas urbanas. Su enfoque implica la subdivisión de una región geográfica en una cuadrícula uniforme y la asignación de valores representados mediante una paleta de color rojo, que abarca desde tonos más claros hasta tonos más oscuros. Cada color corresponde a un rango específico de incidencia de robos, dividido en cuatro categorías (Figura 3).



**Figura 3. Grid cell map de robos a personas en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.**

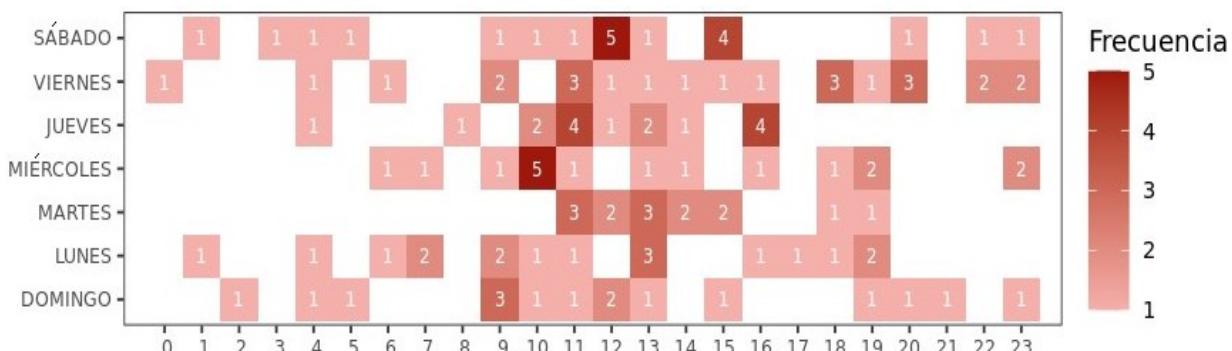
Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

En el mapa resultante, las celdas se colorean en función de la cantidad de robos registrados en cada una. Las celdas con colores rojos más claros denotan áreas con una baja incidencia de robos, mientras que las celdas con tonalidades rojas más oscuras indican áreas con una incidencia delictiva significativamente mayor. Esta representación visual facilita la identificación rápida y precisa de las áreas más destacadas. Uno de los aspectos más importantes de este método radica en su capacidad para identificar zonas críticas. Al observar el mapa de la Figura 3, se identifican fácilmente las cuadrículas distribuidas a lo largo del área de estudio, que corresponden a los puntos donde se han registrado robos a personas. Además, el mapa revela claramente, mediante cuadrículas intensamente rojas, que los robos están concentrados en la parte frontal de la Terminal Terrestre, específicamente en su salida hacia la Avenida España. Asimismo, se pueden observar áreas cercanas que muestran una incidencia media-alta de robos, destacando la calle Tomás Ordóñez, que a lo largo de su extensión en el polígono presenta cuadrículas de color rojo intenso. Otro fenómeno similar se aprecia en la avenida Huayna Cápac en la zona próxima al redondel de la Chola Cuencana, el cual se ubica en la intersección de las avenidas España, Huayna Cápac y la calle Gaspar Sangurima.

#### 4.2 Resultados del análisis temporal

##### 4.2.1 Relojes de datos

En la Figura 4 se observa que a nivel semanal existen una serie de patrones notables. La mayor concentración de robos se encuentra en la franja horaria que abarca desde las 9:00 hasta las 16:00, lo que indica un período de actividad delictiva más significativo durante estas horas. Este patrón se corrobora aún más al notar que el día de la semana con la mayor cantidad de robos es el viernes, con un total de 24 incidentes.



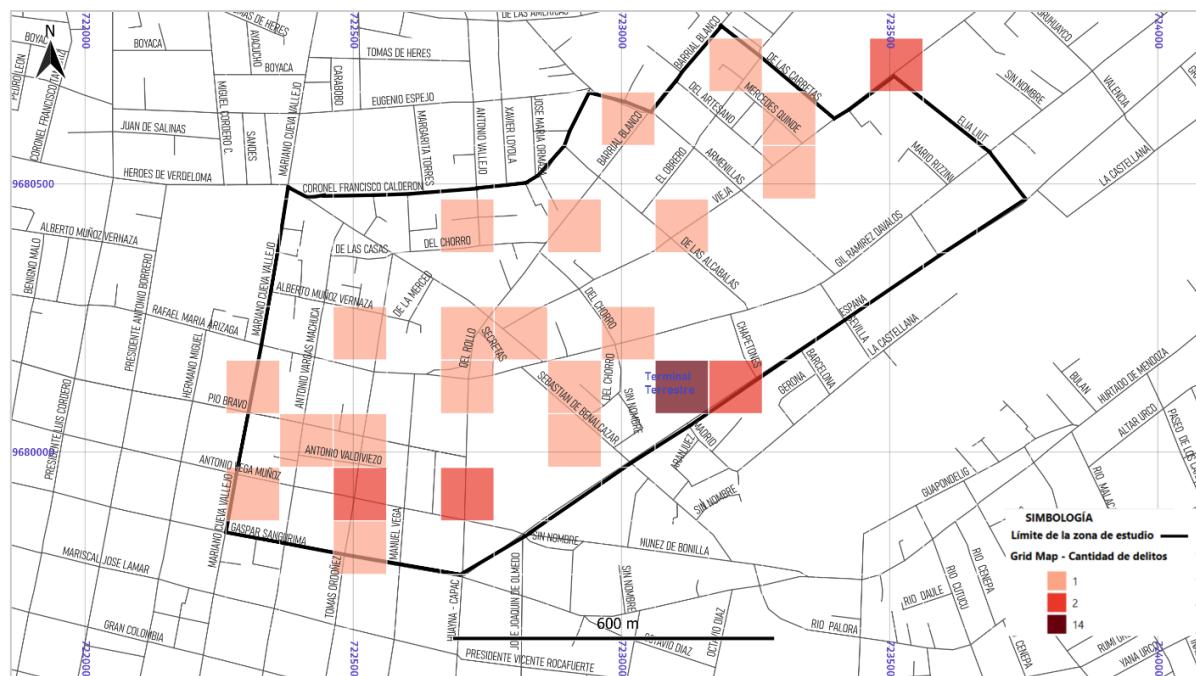
**Figura 4. Reloj de datos semanal en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el período 2020-2022.**

Fuente: elaboración propia sobre datos de las denunciadas judicializadas en la Fiscalía General del Estado. 2020-2022. Consejo de Seguridad Ciudadana del cantón Cuenca.

El reloj de datos muestra dos cuadrados de color rojo intenso en el gráfico. El primero ocurre el miércoles entre las 9:00 y 10:00 y el segundo el sábado entre las 11:00 y 12:00. Estos cuadros de alta intensidad indican momentos críticos en los que la incidencia de robos es particularmente elevada. El sábado presenta un cuadrado de color rojo intenso entre las 14:00 y 15:00, aunque se observa que es ligeramente menos intenso que el registrado entre las 11:00 y 12:00. Un hallazgo interesante es que el período de 18:00 a 20:00 del viernes registró un total de siete robos, lo que indica una concentración de incidentes durante esas horas. Esto podría relacionarse con la transición entre el día laborable y el fin de semana. Por último, es relevante notar que el jueves presenta una concentración de robos entre las 10:00 y 11:00, como entre las 15:00 y 16:00.

#### 4.2.2 Análisis matutino

Con la aplicación del método *Grid Cell Mapping* se analizaron los robos ocurridos en horario matutino (Tabla 2) en la zona de estudio. En el mapa resultante mostrado en la Figura 5, se observan cuadrículas repartidas a lo largo de todo el polígono, lo que indica una alta frecuencia de robos en distintos lugares. Entre estos lugares resalta la salida principal de la Terminal Terrestre, la cual registra catorce incidentes solo en esa zona.



**Figura 5. Grid cell map de robos a personas ocurridos en horario matutino (6h01 a 12h29) en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.**

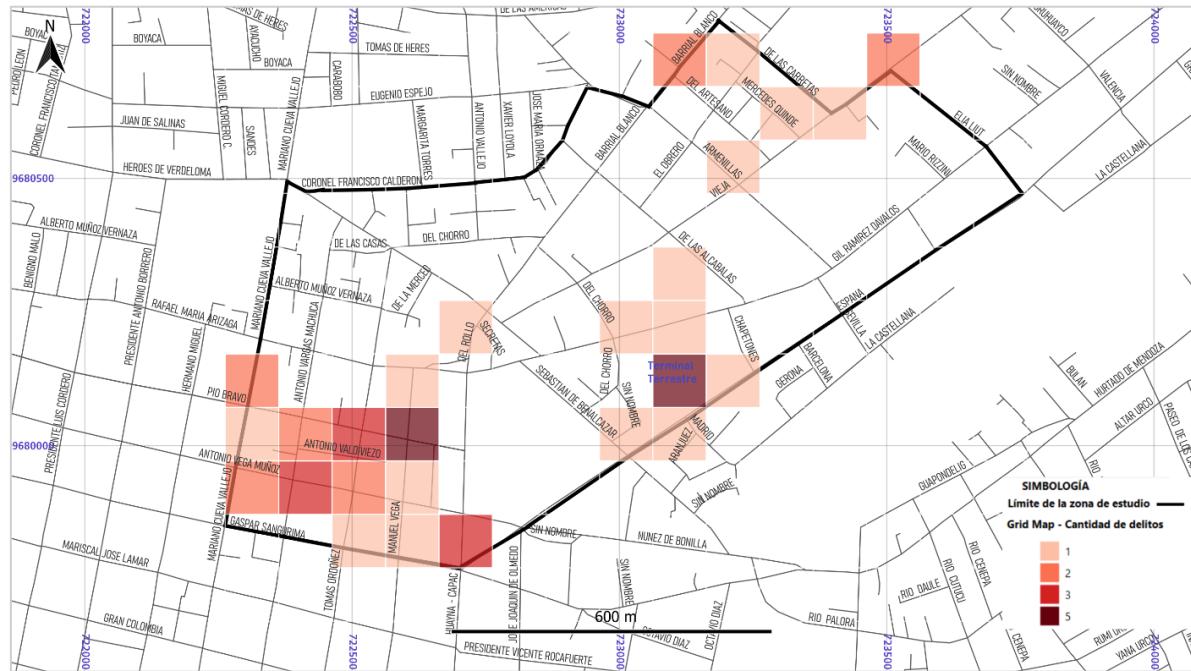
Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

#### 4.2.3 Análisis vespertino

Con la aplicación de *Grid Cell Mapping* a los puntos de robos registrados en la tarde, se obtuvo un mapa dividido en 27 cuadrículas clasificadas en cuatro rangos distintos (Figura 6). Este análisis revela de manera específica que los robos a personas durante la tarde (Tabla 2) se concentran en tres áreas particulares dentro del polígono de estudio. En primer lugar, se destaca una concentración significativa al suroeste del polígono, donde se observa una serie de cuadrículas coloreadas en diferentes tonos de rojo. Entre estas, se destacan las intersecciones de las calles Pío Bravo con Tomás Ordoñez y Antonio Vega Muñoz con Antonio Vargas Machuca, donde se registra una notable concentración de incidentes, llegando hasta tres robos en una misma cuadrícula. Sin embargo, las zonas de mayor concentración se encuentran en la Terminal Terrestre, específicamente en la salida sur y en la intersección de las calles Pío Bravo con Manuel Vega, cada una con cinco eventos.

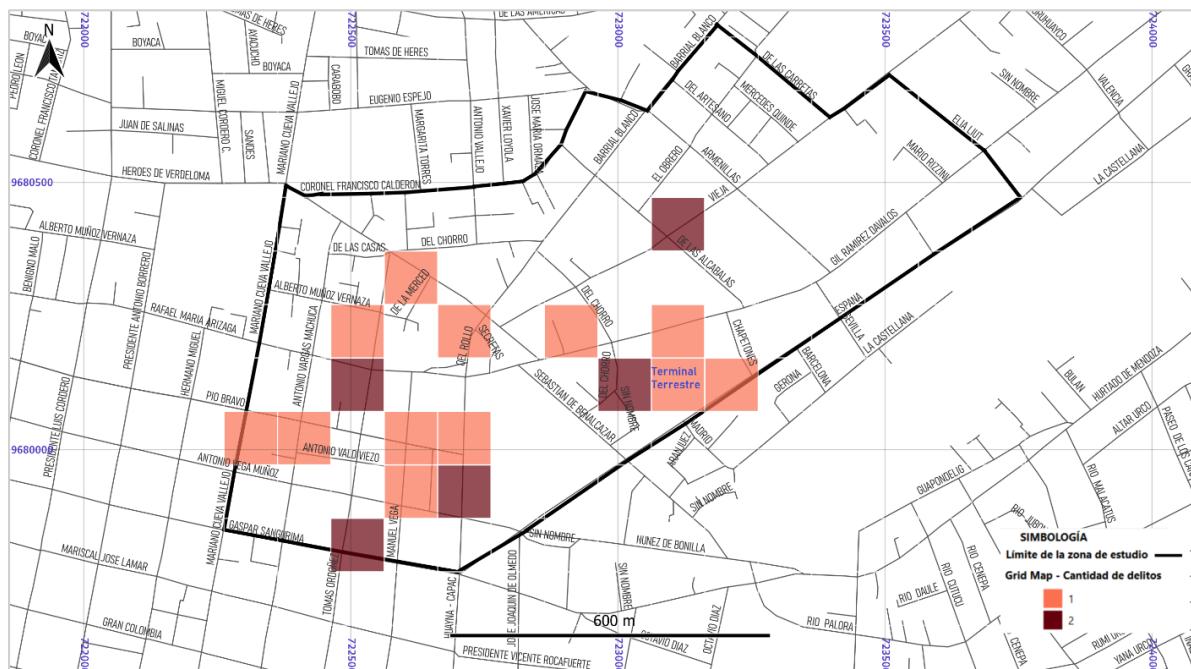
#### 4.2.4 Análisis nocturno

En la Figura 7 se observa una notable concentración de cuadrículas alrededor del edificio de la Terminal Terrestre de Cuenca, indicando múltiples eventos delictuales en tal sector ocurridos durante la noche (Tabla 2). En este mapa destacan, la zona del edificio de la terminal; la intersección de las calles De las Alcabalas con Calle Vieja donde dos robos tuvieron lugar en este periodo temporal. Además, se observa una agrupación de cuadrículas al suroeste del polígono, con la ocurrencia de hasta dos robos específicamente en las intersecciones de las calles Tomas Ordoñez y Gaspar Sangurima; Tomas Ordoñez entre Pío Bravo y Rafael María Arizaga y la Av. Huayna Cápac entre Antonio Vega Muñoz y Pío Bravo.



**Figura 6.** Grid cell map de robos a personas ocurridos en horario vespertino (12h30 a 18h59) en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.



**Figura 7.** Grid cell map de robos a personas ocurridos en horario nocturno (19h00 a 23h59) en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

#### 4.2.5 Análisis en la madrugada

En el mapa que representa los robos a personas durante la madrugada (Tabla 2) en la zona de la Terminal Terrestre (Figura 8) se visualiza una cantidad limitada de cuadriculas; sin embargo, se

observan claramente las zonas conflictivas durante este periodo de tiempo. En primer lugar, destaca la avenida Huayna Cápac entre Gaspar Sangurima y Antonio Vega Muñoz, donde se registran dos robos. La segunda zona conflictiva se encuentra en el edificio de la Terminal Terrestre, tanto en su salida principal hacia la avenida España como en su salida posterior en la intersección de la calle Del Chorro y la avenida Gil Ramírez Dávalos.



**Figura 8. Grid cell map de robos a personas ocurridos en la madrugada (0h00 a 6h00) en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.**

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

#### 4.2.6 Análisis durante los fines de semana

En la Figura 9 se presenta una clasificación en tres clases que proporciona una visión detallada de la distribución de eventos dentro del área de estudio. En primer lugar, se destaca la presencia de una gran cantidad de cuadrículas en el sector occidental del polígono, en particular a lo largo de la Av. Huayna Cápac y las calles Tomás Ordóñez y Manuel Vega. Esta densidad sugiere un centro de actividad delictiva significativo en esta zona. Es importante subrayar que la Av. Huayna Cápac se destaca aún más al presentar cuadrículas de un tono de rojo más intenso (denotando tres robos) que el resto, lo que denota una concentración mayor de eventos en esta vía en particular. Además, las cuadrículas de las intersecciones de la calle Gaspar Sangurima con la Av. Huayna Cápac y Gaspar Sangurima con Tomás Ordóñez son notables, debido a la intensidad del color rojo que presentan en estas áreas, lo que sugiere que estas intersecciones son puntos de alta actividad delictiva. Dentro de la Terminal Terrestre, se observa una agrupación de dos cuadrículas, de color rojo intenso en los extremos. Por último, la intersección de la calle De Las Alcabalas con Calle Vieja sobresale al mostrar una cuadrícula de rojo intenso, señalando la ocurrencia de robos a personas en ese lugar específico durante los fines de semana (Tabla 2).



**Figura 9. Grid cell map de robos a personas ocurridos los fines de semana en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca durante el periodo 2020-2022.**

Fuente: Elaboración propia con información geográfica del Municipio de Cuenca.

#### 4. Discusión y valoración de hallazgos

La presente investigación se ha centrado en analizar la problemática de la inseguridad generada por los robos a personas en la zona de la Terminal Terrestre de la ciudad de Cuenca y sus calles adyacentes durante el periodo de tiempo de 2020 a 2022. Los resultados obtenidos son el producto de la aplicación de diversas técnicas de análisis espacial y temporal, así como de su relación con investigaciones previas que emplearon estas técnicas para estudiar patrones delictivos. En tal contexto, los estudios elaborados en esta ciudad (Consejo de Seguridad Ciudadana 2021), señalan al redondel de la Chola Cuencana como un punto caliente de robos a personas. En concordancia con esto, los resultados obtenidos revelan patrones espaciales y temporales en esta misma área y adicionalmente, se identificaron nuevos puntos calientes en toda la extensión del área de la Terminal Terrestre.

En una primera etapa, se empleó la técnica del vecino más cercano para evaluar si los incidentes seguían una distribución aleatoria en el área definida. El resultado de este análisis fue un índice de 0.43, (inferior a 1), que indica una distribución no aleatoria de los eventos, en concordancia con estudios anteriores como el de Chen *et al.* (2010) que reportaron índices de 0.61 y 0.72, también inferiores a 1. Es relevante notar que, aunque el índice en el área de estudio es considerablemente menor, esta variación puede atribuirse a las diferencias en la escala espacial del análisis. Además, este análisis generó un valor Z de -12.08 el cual, según Eck *et al.* (2005) cuanto más negativo sea, más fiabilidad debe depositarse en el resultado del NNI. Por otra parte, estudios como los de Kedia (2016) y Jendryke & McClure (2019) han utilizado técnicas de análisis espacial, como KDE y Grid Cell Mapping y sus resultados muestran similitud con los hallazgos de esta investigación ya que se han identificado múltiples sectores que pueden considerarse como puntos calientes dentro de la zona de estudio, tales como las avenidas Huayna Cápac, las calles Tomás Ordóñez y Gaspar Sangurima, el redondel de la Chola Cuencana y principalmente la entrada principal de la Terminal Terrestre de la ciudad.

En lo que respecta al análisis temporal, los relojes de datos han sido utilizados en investigaciones previas para comprender patrones de actividad delictiva en función del tiempo. Estudios como el de Cooper *et al.* (1999) han identificado patrones temporales en la ocurrencia de crímenes. Los resultados de este estudio, que destacan momentos críticos de actividad delictiva durante ciertos días y horas, se alinean con dichas investigaciones. El reloj de datos generado (Figura 4) reveló momentos críticos en los que la incidencia de robos a personas aumenta en horarios como miércoles de 9:00 a 10:00; sábados

de 11:00 a 12:00 o la franja horaria de 9:00 a 16:00 durante los viernes. Adicionalmente el método *Grid Cell Mapping* aplicado a los horarios definidos (Tabla 2), demostró que los fines de semana existe una alta incidencia de robos en zona de la Terminal Terrestre y que, además se puede visualizar una tendencia clara de robos en la entrada principal de esta terminal, así como en su parte posterior colindante con la Av. Gil Ramírez Dávalos; la cual se mantiene en todos los horarios y se intensifica durante las horas laborales.

A pesar de la importancia de los resultados, se debe recalcar que esta investigación presenta limitaciones sobre todo a nivel de la disponibilidad de información, debido a que se han aplicado los métodos de análisis espacio-temporal únicamente a las denuncias de robo judicializadas, es decir que los robos que no hayan presentado una denuncia en la Fiscalía General del Estado no constan en el conjunto de datos analizado, por lo que no es posible representar completamente la realidad de la zona.

En lo que respecta a futuras investigaciones, se recomienda continuar con la línea de investigación del crimen en diferentes zonas de la ciudad de Cuenca con el fin de diseñar estrategias de seguridad más efectivas. Se podrían analizar zonas históricamente marginadas y consideradas como riesgosas; por ejemplo, el sector del centro comercial El Arenal, el cual es un lugar donde la actividad principal es el comercio y hay mucho movimiento de personas. Es importante que las investigaciones posteriores exploren nuevos métodos y algoritmos de análisis espacio-temporal, con el propósito de explorar los datos con mayor profundidad para brindar un análisis informativo y con un mayor nivel de precisión. Esto permitirá a las instituciones involucradas en seguridad ciudadana, tomar medidas preventivas que ayuden a mitigar la problemática generada por la delincuencia.

## 5. Conclusiones

La importancia de este estudio radica en su capacidad para proporcionar una comprensión profunda del análisis espacio-temporal del delito en la zona de la Terminal Terrestre de Cuenca. La revisión de la literatura elaborada establece una base sólida que contribuye significativamente al conocimiento académico y la formulación de estrategias prácticas para mejorar la seguridad ciudadana.

En términos de resultados, la delimitación geográfica y la identificación específica de los delitos han permitido crear un marco claro para el análisis. Las técnicas aplicadas como *Kernel Density Estimation*, *Nearest Neighbor Index* y *Grid Cell Mapping* son fundamentales para identificar con precisión los sectores de mayor concentración del delito analizado dentro de la zona de estudio. La incorporación de técnicas temporales, como los relojes de datos, ha proporcionado perspectivas valiosas que permiten verificar la variabilidad del delito a lo largo del tiempo en la zona definida. Los resultados revelan que este estudio ha logrado no solo mapear las áreas críticas de delincuencia, sino también ofrecer una presentación clara y comprensible de estos hallazgos a través de productos cartográficos y de análisis.

Para mejorar los procesos de prevención delictiva, se recomienda una combinación de estrategias basadas en los resultados de este estudio. Estas podrían incluir un aumento de la presencia policial en las áreas identificadas como de alto riesgo durante los períodos críticos, la implementación de programas comunitarios para fortalecer la cohesión social y la colaboración con diversas partes interesadas para abordar las causas subyacentes de la delincuencia en los sectores mayormente afectados. Con ello será posible establecer enfoques preventivos y represivos, así como la generación de modelos de predicción que permitan disminuir y erradicar las tasas criminales a futuro, tanto en esta zona como en las que se implementen análisis de esta clase.

## Referencias bibliográficas

- Akpınar, E. & Usul, N. (2004). Geographic information systems technologies in crime analysis and crime mapping. *Proceedings ESRI*, 1-12.
- Andresen, M. A. (2010). The place of environmental criminology within criminological thought. In *Classics in environmental criminology* (pp. 21-44). Routledge.

Brantingham, P. & Brantingham, P. (1991). *Environmental Criminology. Prospect Heights*: Waveland Press.

Bravo-López, P. E. (2017). EJE 07-04 Análisis delictivo en el cantón Cuenca, Ecuador, aplicando técnicas espaciales apoyadas por SIG libre. *Memorias de la XVI Conferencia de Sistemas de Información Geográfica*. Memorias y Boletines de la Universidad del Azuay, (XVI), 361-366. Disponible en <https://periodico.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/82>.

Bravo-López, P. E. & Delgado-Inga, O. (2022a). Análisis espacio-temporal de robos a personas en el Centro Histórico de Cuenca-Ecuador: comparación entre denuncias judiciales y reportes de emergencia para el periodo 2019 in "Transferencia de los resultados de la investigación para el desarrollo territorial sostenible" - Madrid: Dykinson, 2022- Casalini id: 5437846" - P. 502-530 - DOI: 10.14679/1628 - Permalink: <http://digital.casalini.it/10.14679/1628> - Casalini id: 5437915.

Bravo-López, P. E. (2022b). Análisis comparativo de siniestros de tránsito en el área urbana de Cuenca, Ecuador. Periodo 2018-2020. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (30), 49-72. <https://dx.doi.org/10.21138/GF.785>.

Bruce, C. W. & Smith, S. C. (2011). *Spatial statistics in crime analysis: using CrimeStat III*.

Brunsdon, C., Corcoran, J., Higgs, G. (2007). Visualising space and time in crime patterns: A comparison of methods. *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(1), 52–75. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2005.07.009>.

Burrough, P. A., McDonnell, R. A., Lloyd, C. D. (2015). *Principles of Geographical Information Systems*. Third edition. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-874284-5.

Chainey, S. P. (2013). Examining the influence of cell size and bandwidth size on kernel density estimation crime hotspot maps for predicting spatial patterns of crime. *Bulletin of the Geographical Society of Liege*, 60, 7-19.

Chainey, S. & Ratcliffe, J. (2013). *GIS and crime mapping*. John Wiley & Sons.

Chainey, S., Tompson, L., Uhlig, S. (2008). The utility of hotspot mapping for predicting spatial patterns of crime. *Security journal*, 21, 4-28. <https://doi.org/10.1057/palgrave.sj.8350066>.

Chen, P., Chen, T., Yuan, H. (2010). GIS based crime risk analysis and management in cities. In *The 2nd International Conference on Information Science and Engineering* (pp. 3721-3724). IEEE. doi: [10.1109/ICISE.2010.5691254](https://doi.org/10.1109/ICISE.2010.5691254).

Cohen, L. E. & Felson, M. (2003). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *Crime: Critical Concepts in Sociology*, 1, 316.

Consejo de Seguridad Ciudadana del cantón Cuenca. (2021). *Cuenca Objetiva 2021: Análisis Geoestadístico para una Cuenca segura*.

Cooper, A. K., Gilfillan, T. C., Potgieter, M. A., Schmitz, P. & Du Plessis, P. M. (1999). *Crime clocks and target performance maps*. Disponible en <http://hdl.handle.net/10204/2784>.

Dağlar, M. & Argun, U. (2016). Crime mapping and geographical information systems in crime analysis. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 2208-2221. doi:[10.14687/ijhs.v13i1.3736](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3736).

Eck, J., Chainey, S., Cameron, J. & Wilson, R. (2005). *Mapping crime: Understanding hotspots*. U.S. Department of Justice. National Institute of Justice. Washington, DC.

Getis, A., Drummy, P., Gartin, J., Gorr, W., Harries, K., Rogerson, P., Stoe, D. & Wright, R. (2000). Geographic information science and crime analysis. *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, 12(2). <https://doi.org/10.13016/M2TUAJ-X1X9>.

Gramacki, A. (2018). *Nonparametric kernel density estimation and its computational aspects* (Vol. 37). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71688-6>.

Haider, M. A. & Iamtrakul, P. (2022). Analyzing street crime hotspots and their associated factors in chittagong city, Bangladesh. *Sustainability*, 14(15), 9322. <https://doi.org/10.3390/su14159322>.

- He, Z., Tao, L., Xie, Z. & Xu, C. (2020). Discovering spatial interaction patterns of near repeat crime by spatial association rules mining. *Scientific reports*, 10(1), 17262. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74248-w>
- Hill, B. & Paynich, R. (2014). *Fundamentals of crime mapping: Principles and practice*. Jones & Bartlett Publishers.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2022). *Población y Migración: Censos de Población y Vivienda*. INEC, Ecuador en cifras. [Consulta: 28-12-2024]. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/poblacion-y-migracion/>
- Jendryke, M. & McClure, S. C. (2019). Mapping crime – Hate crimes and hate groups in the USA: A spatial analysis with gridded data. *Applied Geography*, 111, 102072. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102072>
- Kedia, P. (2016). Crime mapping and analysis using GIS. *International Institute of Information Technology*, 1(1), 1-15.
- Moreno Jiménez, A. (1991). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 155-170.
- Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica. *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, (8), 15.
- Reno, J., Marcus, D., Robinson, L., Brennan, N. & Travis, J. (2000). Crime scene investigation: a guide for law enforcement. *National Institute of Justice*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Rossy, Q. (2019). *Visualist: a spatial analysis plugin for crime analysts* (0.8.1). <https://plugins.qgis.org/plugins/visualist/>
- Ruiz, A. (2012). *SIG, crimen y seguridad. Análisis, predicción y prevención del fenómeno criminal* (Doctoral dissertation, Master's thesis. Máster en Tecnologías de la Información Geográfica. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. (In Spanish)).
- Tom-Jack, Q. T., Bernstein, J. M. & Loyola, L. C. (2019). The role of geoprocessing in mapping crime using hot streets. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(12), 540. <https://doi.org/10.3390/ijgi8120540>
- Vozmediano, L. & San Juan, C. (2010). *Criminología Ambiental: ecología del delito y de la seguridad*. Editorial UOC. ISBN: 978-84-9788-847-5.
- Weinborn, C., Ariel, B., Sherman, L. W. & O'Dwyer, E. (2017). Hotspots vs. harmspots: Shifting the focus from counts to harm in the criminology of place. *Applied Geography*, 86, 226-244. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.009>
- Weisburd, D., Bushway, S., Lum, C. & Yang, S. M. (2004). Trajectories of crime at places: A longitudinal study of street segments in the city of Seattle. *Criminology*, 42(2), 283-322. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2004.tb00521.x>