

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ANALISIS PREDICTIVO DE RUTA PARA LA SEGURIDAD PROACTIVA DE LOS CLIENTES EN UNA EMPRESA DE SEGURIDAD PRIVADA EN GUAYAQUIL

Autores:

Mercy Elizabeth Calderón Yagual

Ricardo Santiago Contreras Murillo

Universidad de Estudios Espíritu Santo

Maestría en Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos

Noviembre - 2024

Palabras Claves: Análisis predictivo, tendencia, prevención de riesgos, Dashboard, jornadas.

Resumen Ejecutivo

Las empresas de seguridad privadas se enfrentan al reto de brindar sus servicios en entornos urbanos, que por su naturaleza son complejos, dinámicos y conflictivos. Con el creciente incremento de los índices de delincuencia en todo el país; los esfuerzos de estas empresas se enfocan en determinar de alguna forma cuales son los horarios más conflictivos y cual podría ser su comportamiento en los siguientes meses, en ciertos sectores; esto con el enfoque de ser eficientes en sus operaciones en cuanto a las rutas y horarios a escoger para realizar sus tareas.

El objetivo principal de este proyecto es elaborar un análisis de predictivo, para determinar si existe un porcentaje significativo en el incremento de índices de delincuencia en los sectores de Guayaquil, implementando una herramienta que permita determinar tendencias de los delitos que se realizan durante el día.

Entre los delitos a escoger como base de estudios de acuerdo con los expertos de Oceansecurity son: robo a personas, intimidación y lesiones causadas por accidentes de tránsitos; así mismo se crean categorías denominadas jornadas que abarcan las 24 horas del día. Teniendo como resultado que el incremento de los fluctúa entre los 2.8 %- 4.8 % con un rango de precisión del 94%, así mismo de acuerdo con las tendencias la jornada de la tarde y mañana tienen la mayor concentración y variabilidad de la cantidad de los delitos.

Resumen Ejecutivo Gráfico

Tabla 1

7 LAGOS	9 DE OCTUBRE	ALBORADA	ANTEPARA
41	93	28	38
ATARAZANA	BASTION POPULAR NORTE	BASTION POPULAR SUR	BATALLON DEL SUBURBIO
105	3	43	31
BELLAVISTA	CENTENARIO	CHALA	CHILE
44	50	28	66
CISNE	CRISTO DEL CONSUELO	ESTEROS	FLOR DE BASTION
8	31	62	2
FLORESTA	FLORIDA	FORTIN	GARAY
27	18	23	57
GUASMO	GUAYACANES	JUAN MONTALVO	KENNEDY
44	34	18	73
LOS CEIBOS	MALVINAS NORTE	MALVINAS SUR	MAPASINGUE
33	24	19	27
MARTHA DE ROLDOS	MONTE BELLO	MONTE SINAI	MUCHO LOTE
55	31	27	13
NUEVA PROSPERINA	NUEVO GUAYAQUIL	ORQUIDEAS	PARAISO LA FLOR
30	12	27	11
PASCUALES	PORTETE	POSORJA	PROGRESO
74	34	17	54
PUENTE LUCIA	PUNA	SALINAS	SAMANES
4	3	89	14
SAN FRANCISCO	SAUCES	SUBURBIO	TENGUEL
50	51	39	2
TRINITARIA NORTE	TRINITARIA SUR	UNION DE BANANEROS	URDESA
26	13	22	36
VENEZUELA	VICTORIA		
48	61		

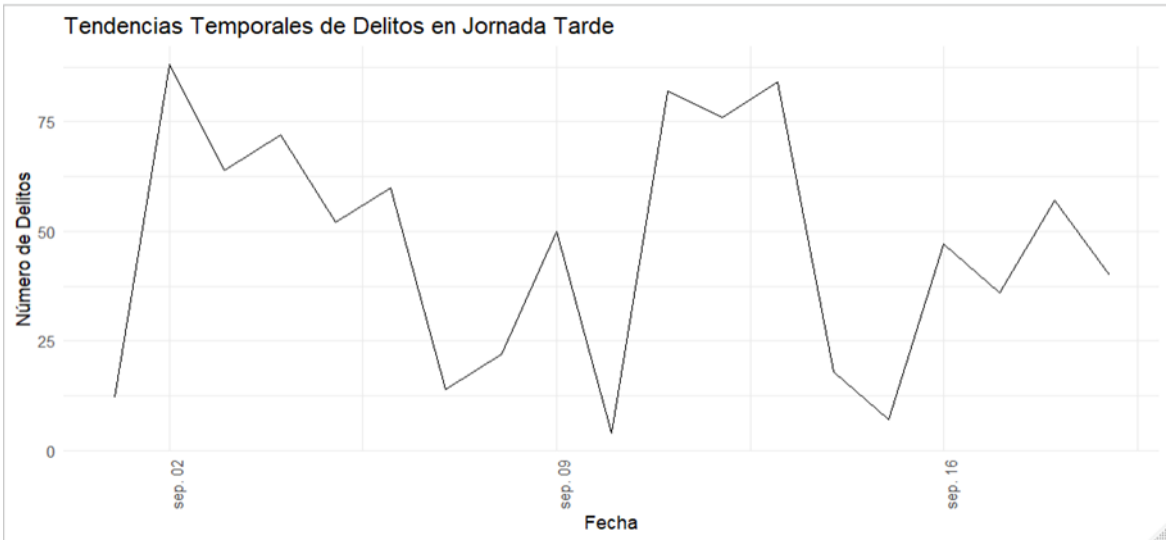
En esta tabla, se muestra la cantidad total de delitos por sectores teniendo la mayor concentración los sectores como: Atarazana, Alborada, Salinas, Pascuales y Kennedy.

Tabla 2.

Horas	**Jornada**	**Intimidación**	**Accidente de tránsito**	**Robo a personas**
00:01 - 06:00	Madrugada	4	10	9
06:01 - 12:00	mañana	214	188	312
12:01 - 18:00	Tarde	254	248	383
18:01 - 00:00	Noche	49	101	141

En la tabla 2 demuestra la segmentación de Jornadas de acuerdo con las horas proporcionadas y la cantidad de delitos por cada una de las jornadas.

Gráfico 1



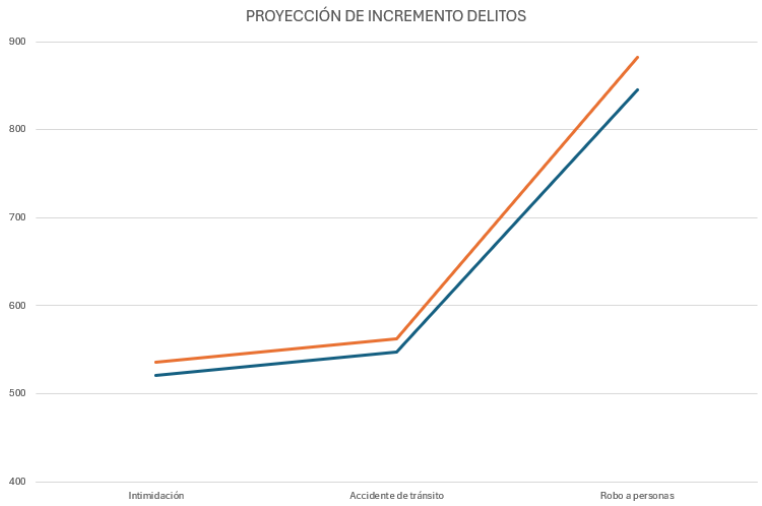
En el gráfico 1, demuestra la cantidad de delitos, variabilidad, picos y caídas por los días del mes. De forma general en la jornada de la tarde es la más requiere más atención ya que debido a la concentración de delitos cometidos y a su alta variabilidad.

En el gráfico 2, (Anexo 1) nos indica la tendencia de la jornada de madrugada, visualizando una disminución notable de la cantidad de delitos cometidos en comparación de la jornada de la tarde.

En el gráfico 3, (Anexo 2) indica la tendencia de la cantidad de delitos y variabilidad de la jornada de mañana la cual su comportamiento se asimila a la jornada de la tare, teniendo como punto en común en los primeros días del mes y a mediados del mismo.

En el gráfico 4, (Anexo 3) demuestra la tendencia de los delitos en la noche, la cual se tiende a disminuir su cantidad de delitos en comparación de la jornada de la tarde y mañana.

Gráfico 2



En este grafico nos demuestra una proyección de incremento de los delitos de interés. Teniendo el robo a personas con el mayor crecimiento de hasta un 4.8 % mientras que los otros delitos tienen un incremento aproximado de un 2.8 %.

El aumento de proyectado de los delitos cuenta con un umbral de ajuste de hasta un 6 % utilizando el método estadístico de regresión multimodal.

Detalle Técnico

1. Fuente de Datos

La fuente de datos recopilada pertenece a la institución pública Ecu – 911; la cual a su vez permite descarga de forma mensual la información de los delitos a nivel nacional. Esta a su vez es alimentada por las diferentes instituciones gubernamentales de reacción y control en cuanto a la seguridad ciudadana, como las que se detalla a continuación

La estructura de la base de datos del mes en curso cuenta con 11593 filas (observaciones) y 17 columnas (variables). Se filtra la información por el cantón Guayaquil y quedan 1956 registros con 17 variables.

- FECHA DE REGISTRO: Fecha en la que se registró el incidente. Tipo de dato numérico (representado en un formato de fecha, como "dd/mm/aaaa").
- HORA DE REGISTRO: Hora en la que se registró el incidente. Tipo de dato numérico (formato de 24 horas).
- DIRECCIÓN DE LA INFRACCIÓN: Lugar específico donde ocurrió la infracción. Tipo de dato categórico (basado en nombres de calles o lugares).
- LATITUD (X): Coordenada de latitud donde ocurrió el incidente. Tipo de dato numérico.
- LONGITUD (Y): Coordenada de longitud donde ocurrió el incidente. Tipo de dato numérico.
- ZONA (SEGÚN SENPLADES): Zona determinada según SENPLADES, código o nombre asignado a una región. Tipo de dato categórico.
- PROVINCIA: Provincia donde ocurrió el incidente. Tipo de dato categórico.
- CANTÓN: Cantón donde ocurrió el incidente. Tipo de dato categórico.
- DISTRITO: Distrito donde ocurrió el incidente. Tipo de dato categórico.
- CIRCUITO: Circuito policial donde ocurrió el incidente. Tipo de dato categórico.
- SUBCIRCUITO: Subcircuito policial dentro del circuito. Tipo de dato categórico.
- PARROQUIA: Parroquia donde ocurrió el incidente. Tipo de dato categórico.
- Tipo de delito: Clasificación del delito cometido. Tipo de dato categórico.
- Subtipo_de_delito (pi): Subtipo específico del delito. Tipo de dato categórico.
- DELITO DNPJ: Clasificación de delitos según la Dirección Nacional de Policía Judicial. Tipo de dato categórico.

- CÓDIGO PENAL (DELITOS): Código penal que clasifica el tipo de delito. Tipo de dato categórico.
- MODALIDAD (MODUS OPERANDI): Forma o método en que se llevó a cabo el delito. Tipo de dato categórico.

Frecuencias por Delitos en la ciudad de Guayaquil

Tabla 3.

INTIMIDACIÓN	ACCIDENTE DE TRÁNSITO	ROBO A PERSONAS
521	547	845

Robo a personas es el delito con mayor frecuencia en la ciudad de Guayaquil con 845 incidentes reportados de un total de 1956 delitos. El otro delito con mayor incidencia son los accidentes de tránsito y terminando por el delito de intimidación-

2. Técnica

✓ Regresión múltiple multimodal

Dado que las variables dependientes para poder determinar si existe un incremento o decremento de la cantidad de delitos es categórica, utilizamos el modelo de regresión múltiple multimodal, siendo flexible al momento de no contar con variables numéricas o factores. (Hosmer, Lemeshow, & Sturdivant, 2013)

Así mismo como las variables categóricas que contamos no son de carácter binarias, (sí o no) o (0 – 1), utilizando esta herramienta podremos tener resultados con base a resultados nominales u ordinales. (Menard, 2002)

El modelo logistico multinomial extiende el modelo logistico binario a casos donde la variable dependiente puede asumir múltiples resultados no ordenados, y es particularmente útil para comprender el comportamiento de elección en contextos económicos" (Greene, 2012).

Para efectos de este análisis las variables a escoger son fechas, horas (segmentados por jornadas) y delitos DNPJ

Gráfico 3

'log Lik.' 0.006071424 (df=8)

El **logaritmo de la verosimilitud** (log likelihood) es una medida de cuán bien un modelo estadístico explica los datos observados. Esto se basa en la función de verosimilitud, que calcula la probabilidad de los datos dados ciertos valores de los parámetros del modelo. Así mismo el valor (df) es la cantidad de interacciones realizada en el modelo. (Hosmer, Lemeshow, & Sturdivant, 2013)

Tabla 4

	INTIMIDACIÓN	LESIONES CAUSADAS POR ACCIDENTE DE TRÁNSITO	ROBO A PERSONAS
1	0.02870057	0.02802260	0.04327683
2	0.02870057	0.02802260	0.04327683
3	0.02870057	0.02802260	0.04327683
4	0.02870057	0.02802260	0.04327683
5	0.01683857	0.03470787	0.04845357
6	0.02870057	0.02802260	0.04327683
7	0.02870057	0.02802260	0.04327683
8	0.02870057	0.02802260	0.04327683

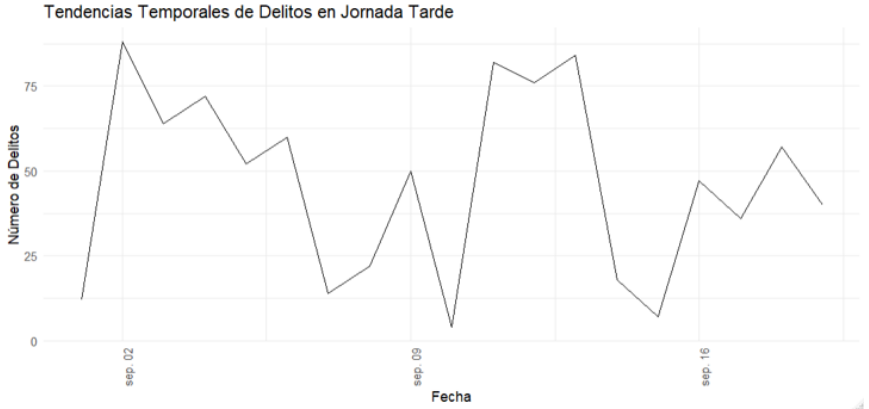
La tabla 4, nos indica la cantidad de interacciones (8) y la proyección de incremento del delito, en todos los casos los delitos tienden a aumentar el número de incidentes.

- ✓ Análisis de Tendencias Temporales

Este análisis permite complementar el resultado de la regresión multimodal, ya que escoge los datos subyacentes de forma estacionarias o ventanas de tiempos, capturando patrones y relaciones en los datos (Box, Jenkins, & Reinsel, 2015).

Este mismo método nos permite segmentar los datos observados en componentes como tendencias, estacionalidad que permitan comprender el estado actual de las variables y poder complementar con otras herramientas predictivas. (Chatfield, 2004)

Gráfico 4



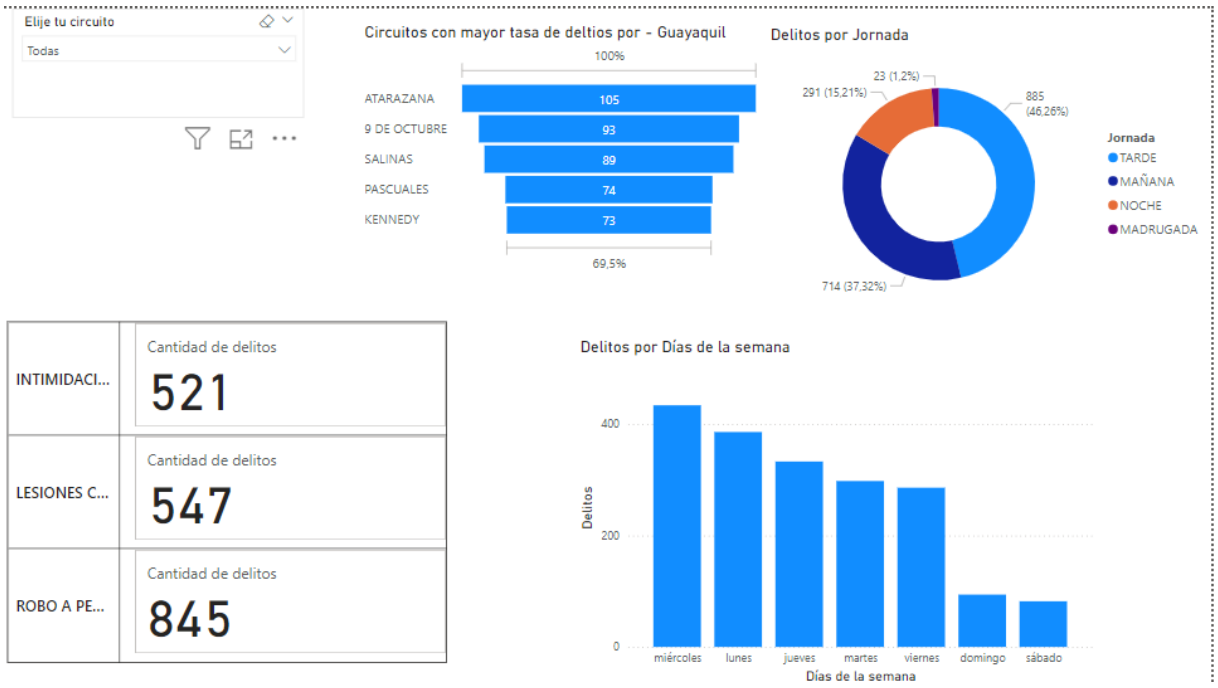
En esta gráfica nos indica que el número de delitos parece variar considerablemente de un día a otro, teniendo varios picos y caídas a lo largo del mes.

El 2 de septiembre se observa un pico con más de 75 delitos, el otro pico notable ocurre alrededor del 10 y 15 de septiembre. La tendencia general parece ser fluctuante, con días de alta incidencia seguidos de días con menos delitos.

Resultados

De acuerdo con los resultados arrojados en las dos herramientas, se puede determinar que la jornada de alto riesgo es la tarde teniendo mayo variación y fluctuación que puede tener un pico de hasta 75 ocasiones que se comente en un lapso de 6 horas (segregación de las jornadas); el delito de robo a personas esta presente en todas las jornadas. La relación de los otros dos delitos es proporcional con relación a robos de personas en todas las jornadas; derivando a la jornada de la mañana como la segunda con mayor impacto para las operaciones de la empresa.

Gráfico 5



De acuerdo con este panel, podemos observar que los sectores con mayor tasa de delitos

son los siguientes.

- Atarazana
- 9 de Octubre
- Salinas
- Pascuales
- Kennedy

Con mayor presencia los miércoles, lunes, jueves, martes y viernes y teniendo una caída considerable los fines de semana. Considerando la proyección de crecimiento, que existe para el robo de personas de 4.3 % y 2.8 % para los otros dos delitos y complementándolo con el análisis de tendencias, podemos concluir que la tendencia de estacionalidad de los delitos por jornadas se mantiene.

Bibliografía

Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). Applied Logistic Regression (3rd ed.). Wiley.

Chatfield, C. (2004). The Analysis of Time Series: An Introduction (6th ed.). Chapman and Hall/CRC.

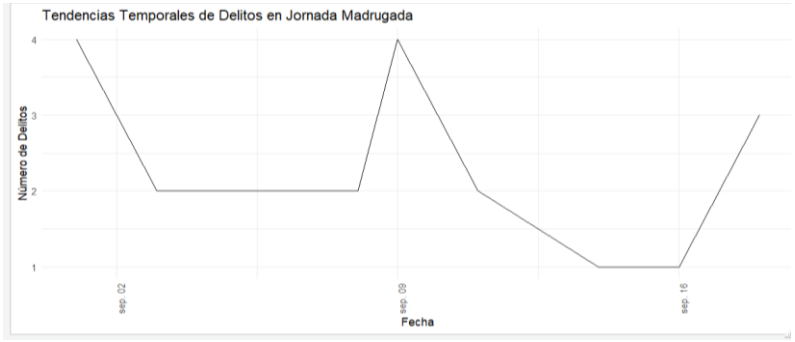
Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2015). Time Series Analysis: Forecasting and Control (5th ed.).

Greene, W. H. (2012). Econometric Analysis (7th ed.).

Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2nd ed.). Pearson Education.

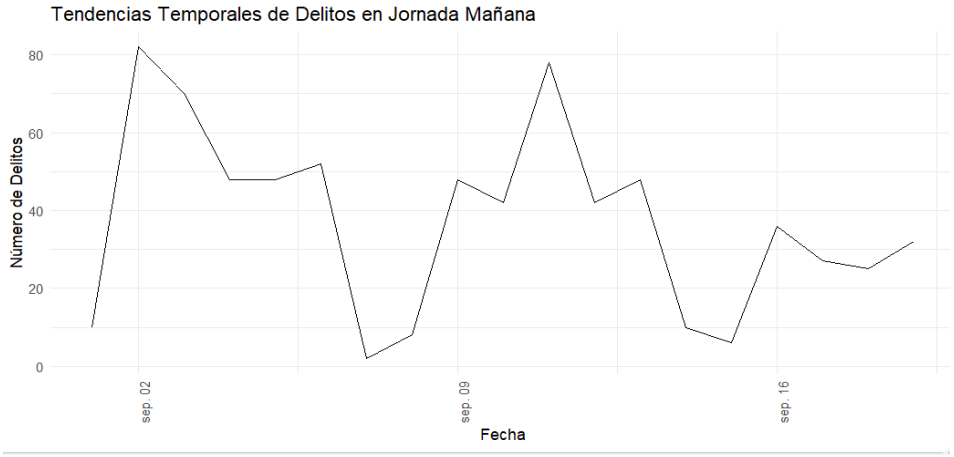
ANEXOS

Anexo 1



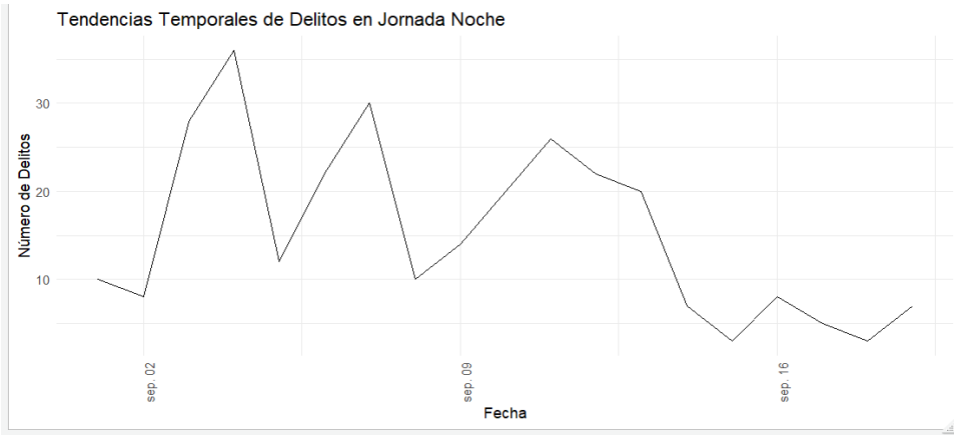
- Tendencia de temporales de delitos en la jornada de madrugada

Anexo 2



- Tendencia de temporales de delitos en la jornada de mañana

Anexo 3



- Tendencia de temporales de delitos en la jornada de noche