



UNIVERSIDAD EAN

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN**

GUÍA 3. PRESENTACIÓN FINAL

**LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
SEGURIDAD DEL SUBSISTEMA DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

AUTORES

Angela Yisset Duarte
Nicolas Ignacio Polo Echeverry
Luisa Fernanda Sánchez Mora
Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo

TUTOR

Magle Virginia Sanchez

BOGOTÁ D.C., 25 DE NOVIEMBRE DE 2021

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	5
2. Planteamiento del Problema	6
2.1 Descripción del problema.....	6
2.2 Pregunta de investigación.....	7
3. Objetivos.....	7
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivos Específicos	7
4. Justificación.....	8
5. Marco Teórico.....	10
5.1 Estado del Arte.....	10
5.2 Marco Conceptual	14
5.3 Marco Institucional	19
5.4. Marco legal.....	22
6. Metodología.....	24
6.1 Primer nivel.....	24
6.1.1 Enfoque.....	24
6.1.2 Alcance	24
6.1.3 Diseño de la Investigación	24
6.1.4 Definición de Variables.....	26
6.1.5 Población y Muestra.....	27
6.2 Segundo nivel.....	27
6.2.1 Selección de métodos o instrumentos para recolección de información	27
6.2.2 Técnicas de Análisis de datos.....	29
6.2.3 Técnicas de recolección Bibliográfica	31
6.3 Análisis y discusión de los resultados.....	32
6.3.1 Evaluar el nivel de funcionamiento de los Centros de Comando y Control C2 de cada componente del sistema de transporte.....	32
6.3.2. Identificar los elementos tecnológicos que se hacen necesarios para integrar las áreas de seguridad de los subsistemas de transporte con el C4 (Centro Comando Cómputo Comunicaciones de la ciudad de Bogotá D.C.).....	35

6.3.3. Identificar nuevas tecnologías aplicables a los sistemas de transporte masivos de la ciudad de Bogotá D.C.	39
6.3.4 Identificar nuevas tecnologías aplicables a los sistemas de transporte masivos a nivel mundial	45
6.3.5 Lineamientos basados en los resultados obtenidos	46
7. Conclusiones	47
8. Referencias	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Componentes que conforman el C4.....	20
Tabla 2 Normatividad.....	23
Tabla 3. Variables y definición conceptual y operacional	26
Tabla 4. Elementos del sistema de seguridad de Transmilenio	33
Tabla 5. Cantidad de elementos	33
Tabla 6 Elementos recomendados por los consultores.....	40
Tabla 7. Elementos interconectados con el C4	42
Tabla 8 Tendencias estadísticas por elemento	44
Tabla 9. Nuevas Tecnologías	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Caracterización de Elementos	29
Figura 2 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio tienen capacidad de operación adecuada	34
Figura 3 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio son compatibles con las nuevas tecnologías en el C2	34
Figura 4 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio están integrados al centro de comando C2.....	35
Figura 5– Elementos - que debe tener los centros de comando C2.....	36
Figura 6 Elementos con que cuenta los centros de comando C2.....	36
Figura 7– Elementos – Capacidad de operación adecuada en el C2	37
Figura 8 Elementos Compatibilidad con las nuevas tecnologías C2	37
Figura 9 Elementos - integración al centro de comando C2	38

Figura 10 Elementos característica más representativa para el C2	38
Figura 11- Recomendación del uso del elemento en el C4	39
Figura 12 Recibe información el C4 de los elementos de seguridad	41
Figura 13 Los elementos del C4 son adecuados.....	41
Figura 14 Los elementos del C4 son compatible con las nuevas tecnologías	43
Figura 15 Características más representativas de los elemento en el C4.....	43

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.** Cuestionario C1.
- Anexo 2.** Cuestionario C2.
- Anexo 3.** Cuestionario C3.
- Anexo 4** Valoración del experto
- Anexo 5.** *Levantamiento de información.*
- Anexo 6** Tabulación _ Variable 1
- Anexo .7** Tabulación _ Variable 2
- Anexo .8** Tabulación _ Variable 3

1. Resumen

El transporte público de Bogotá D.C, implementará el componente Metro, que junto con el Transmilenio y el Tren de Cercanías hacen parte del subsistema masivo de transporte de la capital. Es la Seguridad Humana una de las prioridades a resolver dentro de los subsistemas, por tanto, hemos presentado los objetivos orientados a definir estrategias de seguridad, basadas en las tecnologías de la industria 4.0, expuestas en el estado del arte y su conceptualización, respaldadas por el marco institucional y legal.

Palabras clave: Tecnología de la información, transporte, Inteligencia Artificial, seguridad humana, prevención de desastres.

Abstract

The public transport of Bogotá D.C will implement the Metro component, which together with the Transmilenio and the Cercanías Train are part of the capital's massive transport subsystem. Human Security is one of the priorities to be resolved within the subsystems, therefore, we have presented the objectives aimed at defining security strategies, based on industry 4.0 technologies, exposed in the state of the art and its conceptualization, supported by the institutional and legal framework.

Keywords: Information Technology, Transportation, Artificial Intelligence, Human Security, Disaster Prevention.

2. Planteamiento del Problema

2.1 Descripción del problema

El subsistema de transporte se estructura alrededor de los modos de transporte masivo: Metro, Transmilenio y Tren de cercanías, se adiciona el transporte público colectivo y particular, y modos alternativos como las bicicletas, adicionalmente se debe incluir la red de estacionamientos públicos y privados, terminales de pasajeros de transporte urbano e interurbano, terminales de carga y los aeropuertos Eldorado y Guaymaral. (Secretaria Distrital de Planeación, 2021). El subsistema tendrá una capacidad de movilizar a unos 5'080.000 personas por día, lo cual nos demuestra la relevancia de los sistemas de seguridad a implementar.

Si cada uno de los componentes del subsistema de transporte sigue actuando de forma independiente, implementando planes de seguridad pública por separado, y desligados, que simplemente transfieren la responsabilidad, como se puede constatar, por ejemplo, en el Manual de Operaciones del Componente Zonal del SITP Transmilenio S.A., (ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ, 2019) en los ítems, 7.4 Seguridad Física, 7.5 Seguridad Pública, 7.6 Manejo de emergencias y contingencias, Emergencias.

En resumen, la seguridad está dividida y fragmentada en varios entes, no existe un centro de información que permita en tiempo real, controlar como un todo la seguridad. Similar pasa en los otros componentes del subsistema, y por tanto no se cuenta con una herramienta tecnológica que permita tomar acciones de coordinación y cooperación con el objetivo de garantizar una respuesta rápida y eficiente por parte de cada uno de los organismos competentes, como lo son: Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá – UAECOB, el Centro Regulador de Urgencias y Emergencias - CRUE y la Policía Metropolitana de Bogotá MEBOG.

De continuar operando la seguridad del subsistema de forma aislada, es imposible por parte de los organismos mencionados atender en forma eficaz y tomar las

medidas preventivas y correctivas adecuadas. Por otra parte la Subsecretaría lidera el proceso de implementación y modernización del C4 de Bogotá y la creación del sistema de video vigilancia de la ciudad. (Secretaria De Seguridad, Convivencia y Justicia, 2021), pero a la fecha no lo han implementado de forma adecuada, y tan solo se tiene sistemas de seguridad sin integración.

2.2 Pregunta de investigación

¿Cómo integrar los sistemas de seguridad de los diferentes componentes de los subsistemas de transporte y emergencias de la ciudad de Bogotá?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer un conjunto de lineamientos que permitan la integración de los sistemas de seguridad del subsistema de transporte de la Ciudad de Bogotá, con el propósito de prevenir modalidades delictivas y contravencionales, al igual que las emergencias por desastres naturales o actos terroristas.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de funcionamiento de los Centros de Comando y Control (C2) de cada componente del subsistema de transporte con el propósito de hacer un inventario de los elementos con que cuenta, su estado y modo de funcionamiento.
- Identificar los elementos tecnológicos que se hacen necesarios para integrar las áreas de seguridad de los subsistemas de transporte con el C4 (Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones) de la ciudad de Bogotá a través de entrevistas a consultores vinculados a estas áreas, técnicos formados en estos campos con el fin de diseñar la integración mutua de estos sistemas.

- Identificar nuevas tecnologías aplicables en materia de seguridad a los transportes masivos que están siendo implementadas a nivel mundial a través de revisión bibliográfica, los expertos y las empresas consultoras, con la finalidad de proporcionar una visión futurista hacia donde migran los sistemas de seguridad en este campo.
- Formular lineamientos basados en los resultados obtenidos de la evaluación y la identificación de tecnologías, que permitan la integración.

4. Justificación

“El metro hace parte de nuestra vida”, lema con que inicia el Metro de Bogotá su campaña de concientización para dar paso a las obras de construcción de uno de los principales componentes del subsistema de transporte, que se estructura alrededor de los modos de transporte masivo: Metro, Transmilenio y Tren de cercanías. El subsistema está conformado por los diferentes modos de transporte masivo, el transporte público colectivo, el transporte particular y modos alternativos como las bicicletas y patinetas eléctricas. A estos componentes debemos incluir la red de estacionamientos públicos y privados, terminales de pasajeros de transporte urbano e interurbano, terminales de carga y los aeropuertos Eldorado y Guaymaral (Secretaria Distrital de Planeación, 2021) El subsistema tendrá una capacidad de movilizar a unos 5´080.000 personas por día, lo cual nos demuestra la relevancia de los sistemas de seguridad a implementar.

Hoy por hoy, cada uno de estos componentes, tiene sistemas de control y monitoreo independientes. Aun sabiendo que la tecnología nos brinda la posibilidad de tener centros de Comando, Control, Computo y Comunicaciones, denominados C4 y si agregamos Contacto Ciudadano, se denominaría C5. El resumen ejecutivo del diseño para la primera línea del metro, no contempla en sus 24 capítulos, un diseño que contemple la integración de sus sistemas de comunicaciones y video con otros del subsistema. (Metro de Bogotá, 2020)

Por otra parte, la subsecretaría de Inversiones y fortalecimiento de capacidades operativas, tiene dentro de sus funciones: establecer las políticas, lineamientos y metodologías para la adecuada contratación de bienes, obras y servicios, de acuerdo con las necesidades de las diferentes autoridades de seguridad, convivencia y justicia en Bogotá, D. C., para el fortalecimiento de sus capacidades operativas. Así mismo, la Subsecretaría lidera el proceso de implementación y modernización del Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo (C4) de Bogotá y la creación del sistema de video vigilancia de la ciudad. (Secretaria De Seguridad, Convivencia y Justicia, 2021).

Se destaca, que el Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo (C4) de Bogotá, fue creado durante la segunda administración del alcalde Enrique Peñalosa y es el corazón de la seguridad y de la atención de emergencias en la ciudad. Ofrece los servicios para atender incidentes de convivencia, seguridad ciudadana, ambientales y sanitarios. Para ello, el C4 articula las herramientas tecnológicas, operacionales y humanas dispuestas por el Distrito Capital con el propósito de dar una respuesta coordinada, eficiente y oportuna a los eventos de seguridad y emergencia que ocurren en la ciudad. A la vez genera información centralizada y confiable para la tomade decisiones, como también aporta el conocimiento para la prevención y anticipación en esos eventos. (Secretaria De Seguridad, Convivencia y Justicia, 2021).

Como vemos claramente, están todos los elementos necesarios para que el subsistema de transporte cuenten con un sistema integrado de seguridad, los interrogantes son ¿cómo implementarlo de forma adecuada? Y ¿en qué nivel de implementación realmente ésta?

Sin embargo, El consejo de Bogotá, se sigue cuestionando la inversión en este tipo de tecnologías, ya que los niveles de inseguridad no han disminuido y por el contrario tienden a incrementarse, como se observó en el planteamiento del problema. No obstante, la experiencia de implementación de sistemas C4, C4i y C5, en múltiples ciudades del mundo, nos demuestran su efectividad, por eso, nuestra investigación hará un diagnóstico de los sistemas actuales de seguridad de los componentes del subsistema. Aportará elementos que permitan formular desde la academia las

estrategias de integración para los sistemas de seguridad del subsistema de transporte de la Ciudad de Bogotá, con el propósito de generar información centralizada y confiable para la toma de decisiones, aportar conocimiento para la prevención y anticipación en esos eventos y dar una respuesta coordinada, eficiente y oportuna a los eventos de seguridad y emergencia que ocurren en el subsistema. Un aporte fundamental es la revisión de la implementación del sistema C5 en múltiples ciudades del mundo, que demuestran su efectividad.

5. Marco Teórico

5.1 Estado del Arte

Las tecnologías aplicadas a la seguridad pública están atravesando un claro proceso de evolución, por tanto, para entenderlo de forma adecuada, inicialmente daremos a conocer el concepto de la cuarta revolución industrial, basado en sus 6 pilares, que cada uno por separado son el soporte de las nuevas tecnologías. Seguido se expone los nuevos conceptos sobre seguridad. Finalmente se describe las aplicaciones de la tecnología a los diferentes elementos que componen los sistemas de seguridad.

Por tanto, Rozo-García (2020), establece que la industria 4.0 esta basada en 6 pilares de la industria 4.0, a saber, la internet de las Cosas – IOT, Sistemas Ciberfísicos (CPS), Ciberseguridad, Cloud Computing – Edge Computing, Blockchain y la Inteligencia Artificial.

Según Rose, Eldridge y Chapin (2015), **la internet de las cosas – IOT**, se refiere a escenarios en donde la conectividad de la red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran computadoras, es decir, existe una interacción entre el mundo físico y biológico con los sistemas cibernéticos, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana.

Para Rozo-García (2020), **los Sistemas Ciberfísicos (CPS)**, vistos como disciplina de la ingeniería, están centrados en tecnologías con una base sólida de abstracciones matemáticas e informáticas, para modelar, simular y diseñar sistemas integrados concurrentes en tiempo real, o dicho de otra manera emplea modelos y métodos de distintos campos de la ingeniería, con los modelos y métodos de la informática.

Por otra parte, el conjunto de prácticas, procesos y tecnologías, diseñadas para gestionar el riesgo del ciberespacio derivado del uso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información utilizada en las organizaciones e infraestructuras industriales, utilizando las perspectivas de personas, procesos y tecnologías se denomina **la Ciberseguridad** (Valiente, 2021)

Así mismo, a computación en la Nube o Cloud Computing, es un nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que permite al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder a las necesidades de su negocio, de forma flexible y adaptativa, en caso de demandas no previsibles o de picos de trabajo, pagando únicamente por el consumo efectuado. (López & Palomino, 2015)

Lo cual, va unido a otro concepto el **Blockchain** es un libro digital de transacciones económicas, el cual, se puede programar para registrar no sólo aquellas transacciones financieras, sino virtualmente todo lo que tiene valor (Tapscott D. y Tapscott A., 2016)

Cerrando la descripción de los seis pilares se tiene la Inteligencia Artificial denominada IA. No podemos olvidar, las definiciones pioneras de Inteligencia Artificial dadas por (McCarthy & Hayes, 1981; Rauch-Hindin, 1989; Steels, 1993; Díez, Gómez & de Abajo, 2001; Legg & Hutter, 2007; Russell & Norvig, 2016). En la actualidad, Boden (2017), expone, “la inteligencia artificial tiene por objeto que los ordenadores hagan la misma cosa que puede realizar la mente humana”. En definitiva, Cabanelas (2019) señala, “la inteligencia artificial (IA) como la habilidad y capacidad de un ordenador, red de ordenadores o red de robots controlados por ordenadores para realizar las tareas comúnmente asociadas a seres humanos inteligentes”.

Para lo cual, la Inteligencia Artificial se sustenta en algoritmos inteligentes o en algoritmos de aprendizaje que entre muchos otros fines, se utilizan para identificar tendencias económicas, predecir delitos, diagnosticar enfermedades, predecir nuestros comportamientos digitales, etc. Un algoritmo puede ser definido como un conjunto preciso de instrucciones o reglas, o como una serie metódica de pasos que puede utilizarse para hacer cálculos, resolver problemas y tomar decisiones. El algoritmo es la fórmula que se emplea para hacer un cálculo. (Corvalan, 2018)

Es importante resaltar, los cuatro principales componentes de innovación que integran las IA: el **Machine Learning (ML)**, utiliza algoritmos para la predicción, clasificación y generación de conocimiento. El **Deep Learning (DL)**, es un subconjunto del aprendizaje automático, generalmente hace uso de redes neuronales artificiales, y se denomina profundo porque utiliza redes neuronales profundas. El **Neuro Computing**, es una imitación del cerebro humano, y por último Natural Language Processing, un área de la IA relacionada con las interacciones entre las computadoras y los lenguajes humanos. (Forbes, 2018).

Para cerrar el ciclo de la exposición con respecto a los elementos de soporte de la tecnología, se presenta el termino Big Data, el término que incluye diferentes tecnologías asociadas a la administración de grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes y que se generan con rapidez. Aunque el término Big Data se asocia principalmente con cantidades de datos exorbitantes, se debe dejar de lado esta percepción, pues **Big Data** no va dirigido solo a gran tamaño, sino que abarca tanto volumen como variedad de datos y velocidad de acceso y procesamiento. En la actualidad se ha pasado de la transacción a la interacción, con el propósito de obtener el mejor provecho de la información que se genera minuto a minuto. (Hernández L., Duque M., & Moreno C., 2017)

Es fundamental entender que la seguridad se centra en las personas, tanto, en términos de seguridad pública, privada o seguridad humana, según los define Zabaleta (2015).

A continuación desarrollaremos la última parte del estado del arte, donde identificaremos la aplicación de la tecnología en el campo de la seguridad. En los últimos años, la innovación tecnológica ha volcado sus esfuerzos para apoyar la seguridad humana a nivel global.

Se destaca el desarrollado e implementación lograda por México, Colombia, Chile, Uruguay y Argentina, a nivel de las américas. Algunos ejemplos son: En Argentina Red sistematizada de video vigilancia, la información recopilada es transportada mediante redes de fibra óptica a los Centros de Control y Monitoreo. - Sistema de Atención de Emergencias 911, en Brasil - Red LTE, Instalación del Centro de Innovación CISCO en Río de Janeiro (2013), en Chile - Sistema Táctico de Análisis Delictual (STAD, Chile), y el Sistema de Análisis de Información Territorial (SAIT), en Colombia – Centro de atención SIUS, en Ecuador - Servicio Integrado de Seguridad (SIS) ECU-911 Uruguay - Sistema de Control Vehicular (Sisconve), en México -Plataforma México, en Panamá - Sistemas de identificación facial en aeropuertos, en Uruguay - una red de video vigilancia callejera. (Dammert & Silva, 2018)

Lo anteriormente descrito, confirma que el desarrollo de sistemas integrados de información, el análisis de Big Data, los sistemas de información geográfica, el uso de cámaras con reconocimiento facial, centros de mando integrado, uso de drones, entre otros, son algunos de los avances que los cuerpos policiales han aprovechado de la tecnología y de la inteligencia artificial para mejorar su actuación policial en la prevención del delito. (Villalobos F., 2020)

A su vez, el Banco Interamericano de Desarrollo resalto la importancia de la utilización de instrumentos tecnológicos como Sistemas de Información Geográfica (SIG), los sistemas Integrados o Big Data y los centros de monitoreo de circuito cerrado o monitoreo en vivo (CCTV), y afirma “La combinación de sistemas de CCTV y SIG se halla en rápida expansión en el mundo por su doble capacidad para la prevención situacional e investigación del delito” (Vilalta P., 2017). En ese mismo informe se menciona, que los sistemas integrados o Big Data fueron implementados recientemente y se mantienen vigentes, herramientas que fusionan la información y

telecomunicaciones, permitiendo la homologación de la información y la interconexión de bases de datos de diferentes instituciones, por tanto, las herramientas SIG o el Big Data se han utilizado en labores de inteligencia para la investigación de delitos pero también en estrategias policiales predictivas.

Actualmente, el laboratorio Cortica de origen Israelí, desarrolla y prueba el software que permite identificar comportamientos delictivos basados en principios de neurociencia, apoyados en los datos obtenidos de CCTV. “El desarrollo de esa tecnología ha sido la Inteligencia Artificial (IA) y el surgimiento de algoritmos que detectan una determinada expresión en el rostro de una persona utilizando reconocimiento de patrones y machine learning.” (Tejada H., 2019).

Es importante incluir los aportes efectuados por González (2019) con respecto a uso de drones, como tecnología aplicada a la seguridad. Así mismo, Fernández (2019) propone incorporar las Bodycam como medio de recopilación de información en las actuaciones policiales.

Para finalizar, la seguridad pública se ha valido de centros de Comando, Control, Cómputo y Comunicación (C4), para coordinar una estrategia más robusta de vigilancia, detección y respuesta en auxilio de la ciudadanía. Desde una ubicación central (C4 o C5) se integran las diferentes zonas de vigilancia de una ciudad o estado, con la finalidad de monitorear cualquier evento de seguridad y/o delegar su atención al punto de vigilancia más cercano. Un sistema de vigilancia urbana C4 es una plataforma integral mediante la cual se monitorea en tiempo real un perímetro o sector a través de integraciones tecnológicas. Estos centros se enfocan a la vigilancia a nivel municipal, mientras un C5 lo hace para una entidad, estableciendo diferentes puntos interrelacionados entre sí para que la acción sea efectiva (Security, 2020).

5.2 Marco Conceptual

Para iniciar el Marco Conceptual de nuestra investigación, podemos afirmar que la punta de lanza de la tecnología está dada por la cuarta Revolución Industrial, “Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la

forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes” (Schwab, 2016)

Por tanto, trazaremos algunas breves líneas en torno a los conceptos sobre beneficios, riesgos, desafíos y retos que nos deparan estas nuevas tecnologías y su aplicación en la seguridad pública.

Comenzaremos con el internet de las cosas o IoT “esta es una tecnología que permite una interconexión digital entre diferentes objetos” (Castillo, Oropeza, & Rodríguez, 2021) Un ejemplo de ello son los sensores, dispositivos portátiles, dispositivos embebidos, etiquetas, entre otros, los cuales se comunican entre sí en tiempo real.

Así mismo, Martínez, Mejía, Muñoz, (2017) afirman, que el IoT revolucionara la forma en como las personas interactúan con el mundo físico y los dispositivos domésticos, permitiendo que servicios como los de salud, educación y gestión de recursos puedan ser mejorados. Sin embargo también identifican que el principal problema de IoT se encuentra en la fase de comunicación, en donde detectaron fallas en el cifrado y descifrado, generando fugas de información, pérdida de confidencialidad, comunicaciones no protegidas, entre otras.

De otra parte, Rosner, Kenneally (2018) concluyen “por supuesto que existen retos y desafíos como lo relacionado con la seguridad de la información y la privacidad de los datos”, donde se debe implementar algunas medidas y así incrementar la seguridad en el uso del IoT.

En el siguiente punto abordaremos el tema del ciberespacio, ya que son un conjunto de dispositivos conectados por redes en donde se almacena y utiliza información electrónica, así como el espacio en donde diversos actos comunicativos tienen lugar, de esta forma se puede almacenar, enviar o modificar información (Machin & Gazapo, 2016).

Complementando lo anterior surge el concepto de Ciberseguridad, siendo un conjunto de herramientas que permiten proteger la información que se tiene en el ciberespacio, estas se ajustan según la necesidad de la persona, grupo ó nación. A su vez se identifica que la seguridad en el ciberespacio es de interés común, no solo de un único estado sino de toda la comunidad internacional (Machin & Gazapo, 2016) Por lo cual, se logra identificar que uno de los mayores retos en la implementación de la Ciberseguridad, es unificar los conceptos de seguridad instaurados por cada nación y organizar acuerdos formales.

Para terminar los conceptos sobre tecnología, encontramos que la inteligencia artificial denominada IA es un procesamiento de información para resolver problemas con el fin de alcanzar objetivos. Para esto se usan algoritmos inteligentes que logran captar todos los datos, donde recomiendan: qué buscar, a dónde ir, qué hacer, cómo llegar más rápido a un determinado lugar, también permiten diagnosticar enfermedades y como prevenirlas, etc. Todas estas cuestiones, requieren precisar algunos aspectos a tener en cuenta, como lo es, saber cómo funciona esta tecnología, analizar ciertas áreas y derechos en forma particularizada.

Se debe establecer como la IA evalúa y pondera los datos y la información que procesa, por eso se habla de “cajas negras”. Adicionalmente es indispensable asegurar los principios de igualdad y de no discriminación cuando estamos frente a predicciones de inteligencias artificiales y frente a derechos fundamentales. (Corvalan, 2018).

Así mismo, como la IA tiene tanto cualidades como aspectos negativos, “la aplicación de la IA a imágenes de rostros implica la recopilación masiva de información personal, lo que supone una amenaza para la privacidad, autonomía y libertad de los ciudadanos y para la democracia liberal”, (Pérez y Madrid, 2021).

Antes de presentar la aplicación de la tecnología en los sistemas de seguridad, conviene destacar el concepto de seguridad pública dado por la OEA, “Las amenazas de seguridad van más allá de la esfera militar tradicional para incluir problemas que tienen un impacto directo en la vida de las personas como son la violencia de pandillas,

el crimen cibernético, el tráfico ilegal de drogas, de armas de fuego, o de seres humanos, y el despojo intencional por parte de otros. (OEA, 2021).

Por otra parte nos permitimos presentar el surgimiento de un concepto con contexto internacional y es la Seguridad Humana, la cual se centra en las personas como concepción integral; la seguridad humana intenta responder a interrogantes de tipo cotidiano como si las personas tienen acceso a suficiente y adecuado a los alimentos, si cuentan con algún ingreso económico, si son víctimas de represión, si se sienten seguras en las calles, si se desenvuelven en un medio natural sano, si cuentan con servicios educativos o de salud apropiados o si pueden procurar su capital emocional (Zavaleta H., 2015).

A su vez (García 2016) indica que el análisis de seguridad humana requiere una evaluación más amplia, centrada en las personas, específica para cada contexto y orientada a la prevención, hay que centrar la atención en las amenazas existentes y las emergentes para la seguridad y bienestar de las personas y las comunidades; por ende el estudio de seguridad humana comprende abordar aspectos con cambios relacionados a los avances tecnológicos los cuales han propiciado ciertos conflictos armados del siglo XXI, donde resaltan los retos humanitarios y jurídicos que suscitan nuevos métodos y medios de guerra ligados a las altas tecnologías.

Para dar inicio a los conceptos de las aplicaciones tecnológicas, se resalta que éstas “son parte de la vida humana, están presentes en las actividades que se desarrollan día a día, las cuales han evolucionado para el beneficio de los seres humanos en ámbitos como educación, entretenimiento, trabajo, seguridad, entre otros” (Guaña-Moya, Quinatoa-Arequipa, & Pérez-Fabara, 2017).

Iniciaremos con el Big Data siendo este una herramienta tecnológica que fusiona la información y las telecomunicaciones, permitiendo la homologación de información y la interconexión con diferentes bases de datos, (BID, 2017); donde alguno de los beneficios son encontrar información biométrica, licencias de conducción información de vehículos, antecedentes, permisos, entre otros, el cual brinda a las autoridades una herramienta para actuar de forma inmediata (Dammert & Silva, 2018).

Así mismo, (Fernández & Ferrer, 2016) concluyen que las oportunidades que genera el Big Data son enormes, pero también supone un desafío para diferentes cuerpos normativos, tales como la protección de datos, la prohibición de la discriminación, la responsabilidad civil, el derecho de la competencia o derechos de propiedad intelectual, a su vez afirma que uno de los retos más importantes se encuentra en los riesgos que este análisis masivo de datos crea sobre la privacidad y datos personales.

Otra aplicación importante de la tecnología son los sistemas de circuitos cerrados de televisión CCTV, los cuales “permiten por medio de imágenes, monitorear áreas de forma remota, con el fin de proporcionar seguridad a las personas y bienes materiales, minimizando la pérdida ante incidentes (Barradas Arenas, Bárcenas Cortes, Sánchez Hernández, & Hernández, 2017).

Así mismo, Silva, Revilla, Talavera, Augier y Berreti. (2017) definen que el reconocimiento facial es una tecnología que permite determinar la identidad de las personas mediante algunas características del rostro, donde con ciertos patrones se proyecta una imagen 3d del mismo; dicha tecnología presenta algunas ventajas al no ser una técnica invasiva y esta puede ser usada en aplicaciones públicas y encubiertas.

Otra aplicación son las Aeronaves remotamente tripuladas (RPAS por sus siglas en inglés) “lo que comúnmente se conoce como drones” (Chetman, 2017). Aunque es muy debatido su uso como tecnología aplicada a la seguridad pública, cada día, aumenta el número de ciudades que la implementan. “Los drones se han convertido en un aparato muy beneficioso para la sociedad fruto de una nueva revolución tecnológica que va a traer aspectos muy positivos para la sociedad” (López & González, 2021) En América Latina los drones surgen como una figura de poder estatal, en donde se busca ampliar la capacidad de vigilancia y monitoreo de territorios y población; estos vuelan desarmados, pero esto no los exime de participar en algunas actividades militares o de orden público (Botello, 2020).

Como complemento a las cámaras móviles, existen nuevas especialidades de vigilancia como lo son las bodycam, las cuales son cámaras de vigilancia instaladas en los uniformes de los policías, donde funcionan como un mediador entre las interacciones ocultas de la policía y los ciudadanos (López & González, 2021). Esta tecnología permite solucionar los casos de forma más rápida, reduce el papeleo e incrementa la sensación de seguridad en la sociedad; así mismo. De la misma forma (Dammert & Silva, 2018) concluyen que el uso de cámaras corporales ha contribuido a reducir la discrecionalidad de la policía, constituyéndose al mismo tiempo en una alternativa para disminuir las violaciones a derechos humanos y para aumentar la responsabilidad policial.

Para finalizar mencionaremos una de las aplicaciones de mayor envergadura, los sistemas de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo, denominados C4. El cual articula herramientas, tecnológicas, operacionales y humanas, con el fin de brindar una respuesta coordinada, eficiente y oportuna a eventos de seguridad y emergencia que ocurren en la ciudad. Uno de los mayores beneficios es generar información centralizada y confiable para tomar decisiones, aportando conocimientos para la prevención y anticipación de algunos eventos.

5.3 Marco Institucional

El Ministerio del Interior y Justicia de la República de Colombia creó los Sistemas Integrados de Emergencias y Seguridad (SIES) por medio del Consejo Nacional de Política Económica y Social- Conpes N° 3437 del 4 de agosto de 2006, ante la necesidad de la integración, coordinación y trabajo sinérgico entre la Fuerza Pública y los organismos de seguridad y emergencias del Estado y con el fin de dotar a las autoridades de nuevas herramientas para la prevención, disuasión, control y mitigación en la comisión de delitos y atención y prevención de desastres. (Conpes 3437, 2006)

La Alcaldía Mayor de Bogotá Mediante el Acuerdo Distrital 232 de 2006, modificado por el Artículo 21 del Acuerdo Distrital 637 de 2016, estableció y definió el sistema integrado de seguridad y emergencias NUSE 123 del Distrito capital.

Posteriormente, mediante Decreto 510 del 2019 creo El Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo “C4”, el cual está conformado por El Número Único de Seguridad y Emergencias “NUSE 123”, la Policía Metropolitana de Bogotá, el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático “IDIGER”, la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá “UAECOB”, la Dirección de Urgencias y Emergencias en Salud “DUES” y la Secretaría Distrital de Movilidad, quienes para ejercer sus funciones reciben información de los componentes, así: Ver tabla 1

Tabla 1 Componentes que conforman el C4

COMPONENTES del C4	FUNCIÓN
1. Número Único Nacional de Seguridad y Emergencias (123).	Un número único liderado por las fuerzas de reacción del Estado, para la atención de requerimientos de la ciudadanía en cuanto a eventos de seguridad, convivencia ciudadana, emergencias y desastres.
2. Sistema de vídeo vigilancia mediante circuitos cerrados de televisión “CCTV”.	Compuesto por cámaras de vídeo ubicadas estratégicamente en los distritos o municipios, las cuales estarán controladas por la Policía Nacional desde un centro de monitoreo, que permite observar y grabar los diferentes escenarios de convivencia ciudadana.
3. Centros de Información Estratégica Policial “CIEPS”.	Observatorios del delito a nivel departamental y municipal ubicados en los comandos de Policía, los cuales cuentan con herramientas tecnológicas para el análisis de las diferentes problemáticas que afectan la convivencia y seguridad ciudadana.
4. Alarmas Comunitarias “A-C”.	Instrumento de alerta de los Frentes de Seguridad Local organizados por la Policía Nacional (alarmas, pitos, luces, sirenas, reflectores), que se activan frente a una situación anómala, que permite a la comunidad y a las autoridades reaccionar de acuerdo a parámetros que se establezcan.
5. Sistemas de radio comunicaciones para redes de Cooperantes.	Son redes de radio comunicaciones de ultra alta y muy alta frecuencia , que el Ministerio de Defensa, en coordinación con la Fuerza Pública, las Gobernaciones y las Alcaldías, han instalado en sitios donde no hay ningún tipo de comunicación, para facilitar la transmisión de cualquier situación de emergencia de forma directa entre los Ciudadanos y la Fuerza Pública.

Fuente: *Elaboración propia*

El subsistema de transporte de Bogotá se estructura alrededor de los modos de transporte masivo: Metro, Transmilenio y Tren de cercanías, dentro de un marco institucional regulado y controlado por la autoridad de tránsito.(Artículo 164 del Decreto 190, 2004).

La ciudad de Bogotá cuenta con TRANSMILENIO, el cual está conformada administrativamente con recursos público-privado y presta el servicio público de transporte masivo urbano de pasajeros, por medio de un sistema organizado e integrado de diferentes servicios de transporte: Urbano, Especial, Complementario, Troncal y Alimentador. Dicho servicio cuenta con vigilancia y seguridad privada, apoyado por la Policía Nacional a través de un convenio interadministrativo. Este elemento del subsistema trasportó en el año de 2019, alrededor de 2.4 millones de pasajeros al día. (Transmilenio, 2019).

Adicionalmente la ciudad de Bogotá cuenta con el Tren Turístico de la Sabana, que está siendo utilizado para el turismo, servicio de carga y transporte de docentes y estudiantes de algunas instituciones educativas que se ubican en la sabana norte de Bogotá, para el año 2018 según Agencia Nacional de Infraestructura ANI (ANI, 2018) a través de este medio se trasportaron 5.000 personas al mes y su modelo de seguridad está basado en vigilancia y seguridad privada. A futuro se espera contar con el Tren de Cercanías que complementará y ampliará las vías férreas existentes para unir las poblaciones aledañas de la Sabana con la Ciudad de Bogotá.

Igualmente a futuro se espera contar con la primera línea del Metro de Bogotá que será un sistema masivo que transportará 2.448.000 ciudadanos por día en cada sentido, reduciendo sustancialmente los tiempos de viaje.(Metro de Bogotá, 2020)

Como podemos observar, la afluencia de pasajeros de los subsistemas de transporte masivo de la ciudad de Bogotá, crea la necesidad de robustecer y articular los sistemas de seguridad.

5.4. Marco legal

Uno de los fines esenciales del Estado es el mantenimiento y conservación de una convivencia ciudadana pacífica, lo cual se encuentra consagrado en el artículo 2do de la Constitución Nacional: "...Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias y demás derechos y libertades y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares".

Bajo esta premisa, se observa la necesidad de generar estrategias que ayuden a preservar la sana convivencia y seguridad ciudadana (ley 1801 de 2016). Para el caso que nos ocupa nos centraremos en el subsistema de transporte masivo de la ciudad de Bogotá D.C.

En la actualidad, la ciudad y el subsistema cuentan con la presencia y autoridad policial a través de sus facultades constitucionales y la ejecución de planes de acción conducentes a contrarrestar el accionar delincencial. Además, dos de los elementos componentes del subsistema, el Transmilenio y Tren Turístico de la Sabana, cuentan con servicio de vigilancia privada; sin embargo, con el fin de brindar atención oportuna y eficaz a todos los colombianos en momentos de emergencia, el Estado a través del Ministerio del Interior ha generado una estrategia, se trata de un centro de integración, coordinación y trabajo sinérgico entre la Fuerza Pública y los organismos de seguridad y emergencias del Estado, llamado SIES (Sistema Integrado de Emergencia y Seguridad de Colombia) (Conpes 3437 de 2006).

El SIES fue creado para fortalecer las herramientas tecnológicas que permitan la cohesión de autoridades civiles, policiales y militares quienes serán los responsables de dar atención oportuna y eficaz, garantizando la presencia de unidades de cada entidad en el lugar donde sea requerido, la pronta reacción y coordinación en el manejo del sitio del incidente, la atención inmediata de heridos, la protección en tiempo real de bienes particulares y del Estado, la prevención de contravenciones (ley 1801 de 2016), delitos y emergencias y la disminución del impacto de éstos sobre la comunidad.

De igual manera la justicia, podrá contar con material probatorio conducente y pertinente para la debida administración de justicia cuando se imputen conductas delictivas contempladas en el Código Penal Colombiano (ley 599 de 2000), que afecten bienes jurídicos protegidos como: la vida, la libertad, la propiedad, el patrimonio económico y la seguridad.

En relación a lo anterior, a continuación se citará el marco normativo que nos permitirá ofrecer recomendaciones para mejorar el sistema de seguridad del subsistema de transporte de la ciudad de Bogotá D.C. Ver **Tabla 2**. Normatividad.

Tabla 2 Normatividad

IDEM	NORMA	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA	Art. 2	Fines esenciales del Estado: mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo.
		DE LOS DERECHOS	Art. 11 - Derecho a la vida Art. 12 - Dignidad, libertad Art. 15 - Buen nombre Art. 20 - Intimidad Art. 22 - Derecho a la Paz Art. 30 - Privacidad Art.58 - Derecho a la propiedad privada
2	Decreto Ley 356 de 1994	Normatividad para el sector de la Seguridad Privada	
3	Ley 418 de 1997	Art. 119	Las actividades de seguridad y de orden público que se financien con los Fondos Cuenta de Seguridad serán cumplidas exclusivamente por la Fuerza Pública, y los Organismos de Seguridad del Estado
4	Ley 599 de 2000	Código Penal Colombiano	
5	Ley 906 de 2004	Código de Procedimiento Penal Colombiano	
6	Decreto 2170 de 2004	Dispone que la inversión de los recursos que recaude la Nación por concepto de la contribución especial del 5% consagrada en la Ley 418 de 1997, por parte del Fondo Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana, tendrá como objetivo atender gastos tendientes a propiciar la seguridad ciudadana y preservar el orden público	
7	Decreto 4366 de 2006	Por el cual se regula la operatividad de los Sistemas Integrados de Emergencias y Seguridad, SIES.	
8	Documento Conpes 3437 de 2006	Por medio del cual se implementa el "SISTEMA INTEGRADO DE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD-SIES DE COLOMBIA"	
9	Documento Conpes 3677 de 2010	Política de Movilidad Integral para la región Capital Bogotá – Cundinamarca	
10	Decreto 2937 de 2010	Por el cual se designa a la Fuerza Aérea Colombiana como autoridad aeronáutica de la aviación de Estado y ente coordinador ante la autoridad Aeronáutica Civil Colombiana y se constituye el Comité Interinstitucional de la Aviación de Estado	
11	Ley Estatutaria 1581 de 2012	Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales	
12	Ley 1712 de 2014 / Decreto 0103 de 2015	Ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional y se dictan otras disposiciones	
13	Ley 1801 de 2016	Código Nacional de Seguridad y Convivencia ciudadana	
14	Decreto 510 de 2019 Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.	Por el cual se reglamenta el Sistema Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo C4	

Fuente: *Elaboración propia*

6. Metodología

6.1 Primer nivel

6.1.1 Enfoque

Teniendo en cuenta el problema planteado y los objetivos trazados, se realizará una investigación con enfoque cuantitativo, utilizando las variables como instrumento de medición, basándose en la objetividad del planteamiento del problema. “ La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador, quien debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros” (Urau, Grinnell y Williams, 2005).

6.1.2 Alcance

El alcance de la investigación será transversal – correlacional, mediante la recolección de datos en único momento, se asociarán las variables a través de un patrón predecible para un grupo o población.

6.1.3 Diseño de la Investigación

Se realizará bajo los conceptos de una investigación no-experimental. Se considerarán los niveles o modalidades de las variables y no se manipularán deliberadamente; sólo se observarán los fenómenos en su ambiente natural para ser analizados.

Este plan se adelantará mediante una investigación documental, bibliográfica, entrevistas a expertos y consultores de las tecnologías de vanguardia en sistemas de seguridad estatal, así como entrevistas o cuestionarios a funcionarios, que ayudarán a determinar las fortalezas y debilidades de los actuales sistemas de seguridad de cada

uno de los componentes de los subsistemas de transporte masivo de la ciudad de Bogotá D.C.

De acuerdo al enfoque y alcance de la investigación se definieron las siguientes fases:

Fase 1. Evaluación del nivel de funcionamiento del sistema de seguridad de cada componente.

- Establecer un inventario de los elementos actuales con que cuentan los sistemas de seguridad de cada componente.
- Conocer el estado de funcionamiento y el modo de operación de los sistemas de seguridad de cada componente.
- Identificar la tecnología actual que aplica cada uno de los sistemas de seguridad de cada componente.

Fase 2. Identificación de las tecnologías aplicables para la integración de los sistemas de seguridad de cada uno de los componentes con el Centro de Comando, Control, Cómputo y Comunicaciones (C4) de Bogotá D.C.

- Identificación y reconocimiento de las características de cada tecnología (ficha técnica).
- Análisis de expertos y consultores sobre las características de estas tecnologías a cerca de las ventajas y desventajas que cada una de ellas ofrece.
- Revisión bibliográfica y estudio de mercados.

Fase 3. Identificación de nuevas tecnologías aplicables en materia de seguridad a los transportes masivos que están siendo implementadas a nivel mundial.

- Revisión bibliográfica.
- Consulta a expertos y consultores mediante entrevistas.
- Evaluación técnica entre las principales soluciones seleccionadas.

Fase 4. Formulación de lineamientos que permitan la integración de los sistemas de seguridad de los diferentes componentes del subsistema de transporte masivo de Bogotá D.C. con el C4, basados en los resultados obtenidos en la identificación y evaluación de las diferentes tecnologías.

- Análisis de la recolección de datos.
- Identificación de las tecnologías más pertinentes a aplicar.
- Recomendaciones, pilares y énfasis.

6.1.4 Definición de Variables

Para desarrollar adecuadamente los objetivos específicos de nuestra investigación, se hace necesario definir la variable de cada uno de ellos. "Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse" (Hernández, 2014). Por lo anterior, en la tabla que se presenta a continuación se puntualiza la variable de cada objetivo específico y su definición conceptual.

Tabla 3. Variables y definición conceptual y operacional

Variable	Objetivos Específicos	Definición conceptual	Dimensión operacional
Nivel de Funcionamiento	Evaluar el nivel de funcionamiento de los Centros de Comando y Control (C2) de cada componente del subsistema de transporte con el propósito de hacer un inventario de los elementos con que cuenta, su estado y modo de funcionamiento.	Comportamiento esperado para realizar una tarea específica.	Se realizará un inventario a través de la aplicación de cuestionarios a los funcionarios encargados de la seguridad de los componentes del subsistema de transporte.
Variable : Elementos tecnológicos	Identificar los elementos tecnológicos que se hacen necesarios para integrar las áreas de seguridad de los subsistemas de transporte con el C4 (Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones) de la ciudad de Bogotá a través de entrevistas a consultores vinculados a estas áreas, técnicos formados en estos campos con el fin de diseñar la integración mutua de estos sistemas	Aplicación de la tecnología a la seguridad	Se realizarán la aplicación de cuestionarios a consultores y expertos. Por otra parte se harán estudio de mercado y Revisión bibliográfica.
Variable: Nuevas tecnologías aplicables	Identificar nuevas tecnologías aplicables en materia de seguridad a los transportes masivos que están siendo implementadas a nivel mundial a través de revisión bibliográfica, los expertos y las empresas consultoras, con la finalidad de proporcionar una visión futurista hacia donde migran los sistemas de seguridad en este campo.	Avances e investigaciones en tecnologías aplicadas a la seguridad	Se realizarán la aplicación de cuestionarios a consultores y expertos. Por otra parte se harán estudio de mercado y Revisión bibliográfica.

Fuente: Elaboración propia

6.1.5 Población y Muestra

En cada componente del subsistema de transporte existe un encargado de la seguridad, por tanto la población y muestra para la investigación es de tres (3) personas. Sin embargo, para medir de forma más asertiva nuestra variables, se buscará un experto por cada componente, por lo cual nuestra muestra queda definida de la siguiente forma: tres (3) expertos en seguridad quienes nos darán orientación respecto a la aplicación de nuevas tecnologías para combatir la delincuencia, dos (2) consultores de empresas proveedoras de tecnología en materia de seguridad quienes nos darán su opinión respecto a las tecnologías de vanguardia a nivel mundial en transporte público y que pueden ser aplicadas en el desarrollo de este proyecto y tres (3) funcionarios adscritos al área de seguridad de dos de los componentes del subsistema de transporte masivo de Bogotá D.C., quienes conocen los equipos (hardware) que son utilizados, su funcionamiento y los procesos que se adelantan allí, uno (1) en la seguridad de Transmilenio, uno (1) en la seguridad del Sistema Integrado de Transporte Público SITP, y uno (1) en la seguridad del tren de cercanías) El muestreo utilizado será la aplicación de un cuestionario para cada profesional. En total se aplicarán ocho (8) cuestionarios. Para el componente Metro utilizaremos como instrumento de recolección de datos la observación directa mediante revisión bibliográfica, ya que es el medio con el que contamos para dicho fin.

6.2 Segundo nivel

6.2.1 Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Aplicaremos los siguientes instrumentos para la recolección de información:

Cuestionarios: se encuentra compuesto por un conjunto de preguntas originadas desde las variables, dichos cuestionarios han sido elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación. Las respuestas obtenidas estarán sujetas a medición.

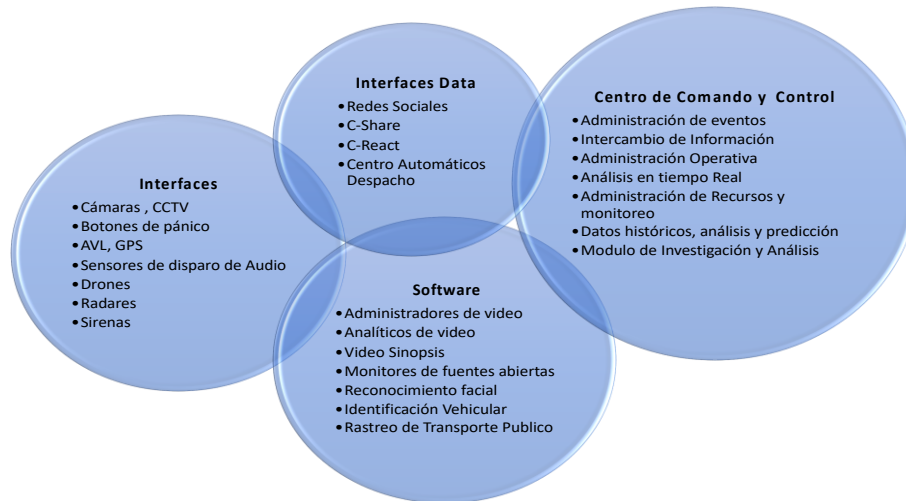
Se llevo a cabo la creación de ítems comunes para todos los cuestionarios de acuerdo con el mapa de caracterización de elementos. Dichos cuestionarios se encuentran compuestos por un conjunto de preguntas para todos los elementos, los cuales se modifican dependiendo de la variable a medir y de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación.

Análisis de contenido: Berelson (1952 p.18) sostiene que el análisis de contenido es “una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación”. A su vez Krippendorff (1990) asegura que en todo instrumento de investigación científica, las reglas que lo gobiernen deben ser explícitas (objetivas) y aplicables a todas las unidades de análisis (sistemáticas). Específicamente, este instrumento será utilizado en la recolección de datos del componente Metro, ya que en la actualidad no se ha implementado su área de seguridad, debido a que el Metro se encuentra en desarrollo.

Observación directa: Observaremos la situación objeto de estudio dentro de su ambiente natural, sin intervenir ni alterar el medio en el que comúnmente se desenvuelve. Basados en el mapa de caracterización se elaborarán matrices de recopilación de datos por medio de estudios de mercado.

A continuación se presenta la gráfica de caracterización de elementos para medir las diferentes dimensiones por cada variable.

Figura 1. Mapa de Caracterización de Elementos



Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Técnicas de Análisis de datos

La investigación es del tipo cuantitativo, se utilizarán técnicas de análisis para los cuestionarios basadas en la estadística descriptiva e inferencia.

Para evaluar el nivel de funcionamiento del Centro de Comando C2 se implementó el *cuestionario denominado C1* en el cual se incluyeron 6 preguntas de tipo cerrado, 3 de las cuales tenían una escala de Likert, de acuerdo con los tipos de cuestionario descritos por el autor Hernández (2014). Con este cuestionario se pretende hacer un inventario de elementos del grupo denominado interfaces en el mapa de caracterización de elementos: 1 Si el subsistema de transporte Transmilenio cuenta actualmente con dicho elemento; 2. La cantidad de elementos 3. Su capacidad 4. Su compatibilidad 5. Su integración al C2 o C4. Se elaboró en una matriz de Excel con todas sus celdas validadas. Ver pestaña **Anexo 1.** cuestionario C1.

Para la variable elementos tecnológicos se utilizó el *cuestionario denominado C2* en el cual se incluyeron 5 preguntas de tipo cerrado, 2 de las cuales tenían una escala de Likert; y una pregunta adicional de tipo abierto de acuerdo con los tipos de cuestionario descritos por el autor Hernández (2014). Con este cuestionario se pretende

identificar los elementos tecnológicos que se hacen necesarios para integrar el área de seguridad de los subsistemas de transporte masivo con el C4 de la ciudad de Bogotá D.C. Para lo cual se preguntó por cada elemento descrito en el mapa de caracterización de elementos: 1. Si el Centro de Comando C2 debería o no contar con dicho elemento; 2. Si el elemento se encontraba implementado en el C2; De ser afirmativa la respuesta anterior se evaluó: 3. Su capacidad de operación; 4. Si está integrado al C2 o C4; 5 Una pregunta abierta para identificar su característica más importante. Este cuestionario aporta a la evaluación del nivel de funcionamiento del Centro de Comando y Control C2 de cada componente del sistema de transporte. Se elaboró en una matriz de Excel con todas sus celdas validadas. Ver pestaña **Anexo 2.** cuestionario C2.

Para identificar nuevas tecnologías aplicables en materia de seguridad, se utilizó el *cuestionario denominado C3*, en el cual se incluyeron 4 preguntas de tipo cerrado, 2 de las cuales tenían una escala de Likert; y una pregunta adicional de tipo abierto de acuerdo con los tipos de cuestionario descritos por el autor Hernández (2014). Con este cuestionario se pretende identificar cuales elementos tecnológicos del C2 se encuentran integrados con el C4 de la ciudad de Bogotá D.C. Para lo cual se preguntó por cada elemento descrito en el mapa de caracterización de elementos:

1. Si se recomienda su uso; 2. Si el C4 recibe o no información desde dicho elemento; De ser afirmativa la respuesta anterior se evaluó: 3. Si el elemento es adecuado o no en términos de actualidad; 4. Su compatibilidad con las nuevas tecnologías; 5. Una pregunta abierta para identificar su característica más representativa o importante. Este cuestionario se elaboró en una matriz de Excel con todas sus celdas validadas. Ver pestaña **Anexo 3.** Cuestionario C3.

Los cuestionarios anteriormente descritos se distribuyeron vía correo electrónico a la población las cuales fueron diligenciadas y recibidas por el mismo medio. Para el análisis de las respuestas, se empleará en herramientas estadísticas de tendencia central como la moda, media y mediana, que permitirán evidenciar y concluir. La escala de Likert utilizada fue: totalmente en desacuerdo, desacuerdo, neutral, en acuerdo, totalmente de acuerdo; lo cual equivale numéricamente a 1,2,3,4,5 respectivamente.

La validación de los cuestionarios estuvo a cargo del Señor BG. César Augusto Pinzón Arana (RA), quien se desempeñó como comandante de la Policía Metropolitana de Bogotá D.C. durante el periodo 2009 – 2010. Resaltamos y agradecemos su apoyo en la ejecución del presente documento. La validación se encuentra en la pestaña **Anexo 4** Valoración del experto.

Para ampliar los avances e investigaciones en tecnologías aplicadas a la seguridad, adicionalmente a los cuestionarios, se realizó una revisión bibliográfica, por medio de una búsqueda de información acerca de las tecnologías de seguridad implementadas en los subsistemas de transporte a nivel mundial, en la que se investigó en las páginas web oficiales de seguridad de los países tales como México, Tokio, Barcelona, New York y en las páginas web de empresas expertas que aplican dichas tecnologías en los Centros de Comando, Control, Comunicaciones y Computo C4. Resumido en Ver pestaña **Anexo 5. Levantamiento de información.**

6.2.3 Técnicas de recolección Bibliográfica

Se realizará una investigación documental en donde se recopilará información de fuentes bibliográficas, como investigaciones, revistas, publicaciones y otras; donde se busca identificar los beneficios e impacto de la aplicación y uso de nuevos sistemas tecnológicos, en sistemas de transporte a nivel mundial y se realizara un estudio de mercado de las nuevas tecnologías aplicadas en materia de seguridad en sistemas de transporte de otros países, identificando principales características, proveedores, usos y beneficios.

No se utilizará el método prisma para la revisión bibliográfica de la investigación, ya que no es la fuente principal de recolección de datos. La información se presentará en una ficha de registro de datos bibliográficos. Ver pestaña **Anexo 5. Levantamiento de información.**

6.3 Análisis y discusión de los resultados

Para el desarrollo del presente ítem se analizarán los resultados del ejercicio de la tabulación de las respuestas u la obtención de datos estadísticos, los cuales se resumen de forma gráfica.

6.3.1 Evaluar el nivel de funcionamiento de los Centros de Comando y Control C2 de cada componente del sistema de transporte.

De los 4 componentes del subsistema de transporte masivo de Bogotá D.C., el único que cuenta con un C2, es Transmilenio y a él, se encuentra integrado el SITP. Los consultores afirman que el sistema de vigilancia del Tren de cercanías en la actualidad lo administra una empresa privada y no ha implementado su propio Centro de Comando C2. Respecto al subsistema Metro, aún se encuentra en construcción, por tanto la revisión se hará desde los documentos bibliográficos encontrados. Por lo tanto el análisis solo corresponde al C2 de Transmilenio que controla además al SITP.

Del cuestionario No.1 se determinó cuáles son los elementos del mapa de caracterización de elementos están implementados en el sistema de seguridad de Transmilenio.

Tabla 4. Elementos del sistema de seguridad de Transmilenio

ELEMENTOS QUE EL EXPERTO AFIRMA ESTAR IMPLEMENTADOS
Cámaras en Vehículos
Cameras en estaciones pasajeros
Cameras exteriores a estaciones
Botones de pánico en vehículos
AVL o GPS en Vehículos
Radios de Comunicación LMR
Radios de Comunicación PMR
Radios de Comunicación P25
Plataforma comunicación P25 / PMR / LTE
Centro Automáticos Despacho
Grabacion de video
ELEMENTOS QUE EL EXPERTO AFIRMA NO ESTAR IMPLEMENTADOS
Botones de pánico en estaciones
Sensores de Audio de disparo
Body Cam
Drones
Sirenas o alarmas sonoras en Estaciones
Sirenas o alarmas sonoras en Vehículos
ELEMENTOS QUE EL EXPERTO NO SABE SI ESTAN IMPLEMENTADOS
Radares

Fuente: Elaboración Propia.

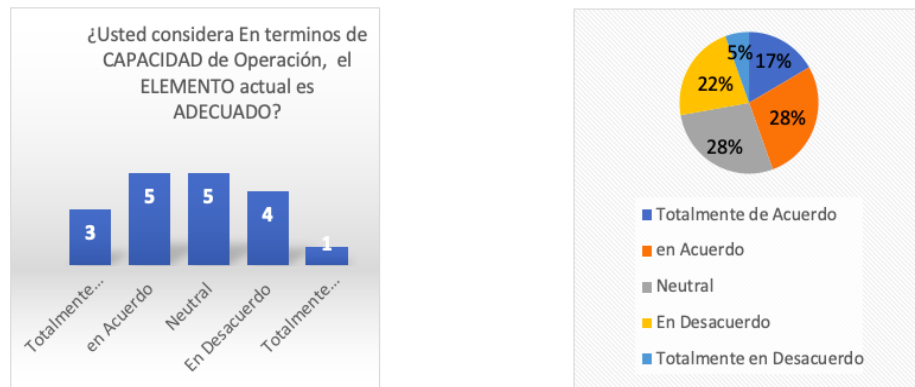
Tabla 5. Cantidad de elementos

ELEMENTO	CANTIDAD TOTAL	FUNCIONAMIENTO
Cámaras en Vehículos	15.850	4.032
AVL o GPS en Vehículos	3.144	3.144
Botones de pánico en vehículos	504	504
Cameras en estaciones pasajeros	714	714
Cameras exteriores a estaciones	950	950
Centro Automáticos Despacho	1	1
Grabacion de video	149	149
Plataforma comunicación P25 / PMR / LTE		1
Radios de Comunicación LMR		-
Radios de Comunicación P25		-
Radios de Comunicación PMR		-

Fuente: Elaboración Propia

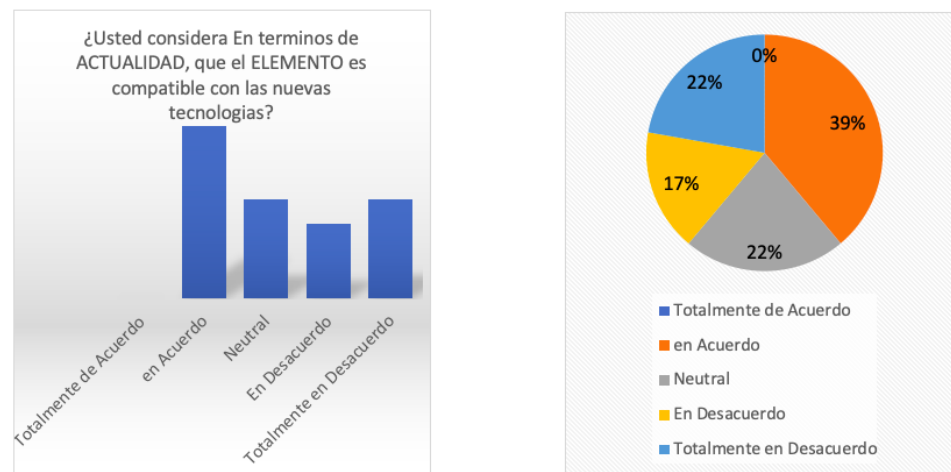
Respecto a la dimensión capacidad de operación de los elementos y para establecer si es adecuada o no, se calculó la media en 3.5, la mediana en 3 y la moda en 4. Lo que representa que los expertos mayormente están de acuerdo en que es adecuada. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 2 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio tienen capacidad de operación adecuada



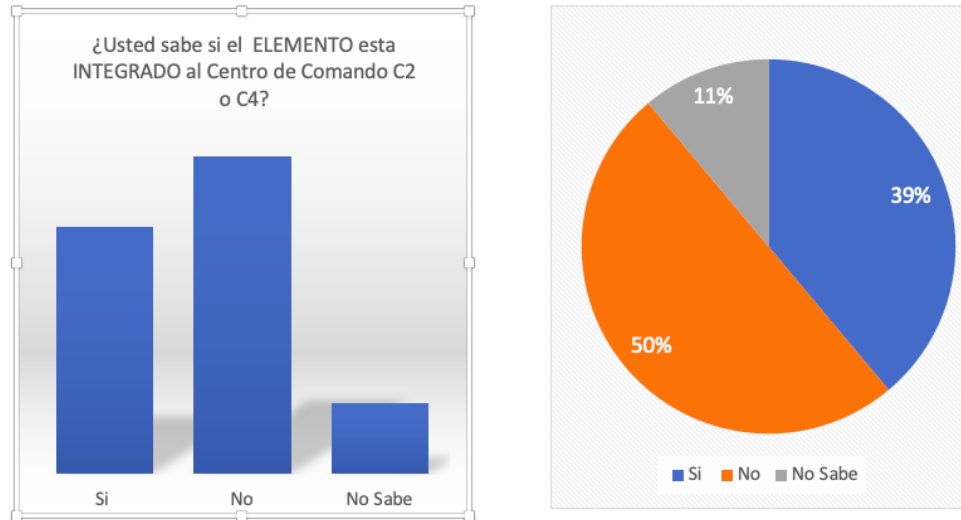
Respecto a la dimensión compatibilidad con las nuevas tecnologías en términos de actualidad, se calculó una media de 2,78, una mediana de 2 y una moda de 3. Por lo que se entiende que los expertos tienden a estar en desacuerdo. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 3 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio son compatibles con las nuevas tecnologías en el C2



Respecto a determinar si los elementos están integrados al C2 o no, se pudo determinar que el 50% de ellos no lo están, el 38,9% si lo están y un 11,3% no se sabe si están integrados o no. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 4 Los Elementos en el sistema de seguridad de Transmilenio están integrados al centro de comando C2



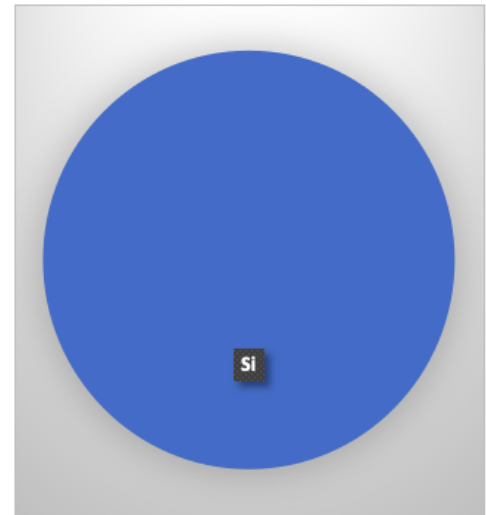
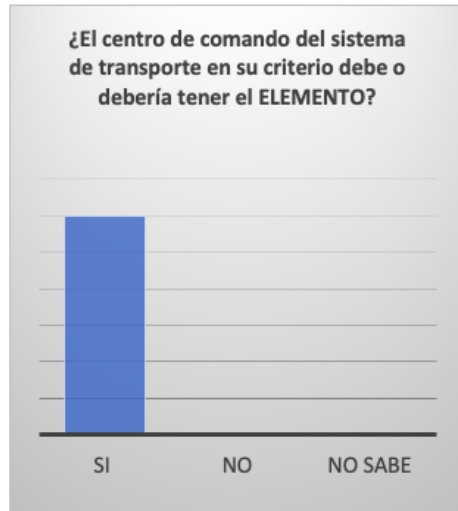
Ver tabulación de resultados del cuestionario No.1, en el cuadro de Excel donde se realizó el análisis y cálculo estadístico en la pestaña **Anexo. 6** Tabulación _ Variable 1

6.3.2. Identificar los elementos tecnológicos que se hacen necesarios para integrar las áreas de seguridad de los subsistemas de transporte con el C4 (Centro Comando Cómputo Comunicaciones de la ciudad de Bogotá D.C.)

A partir del mapa de caracterización de elementos se pretende identificar cuál de ellos es necesario integrar al C4 y de una manera generalizada identificar actualmente cuál es su estado respecto a su capacidad de operación, compatibilidad e integración.

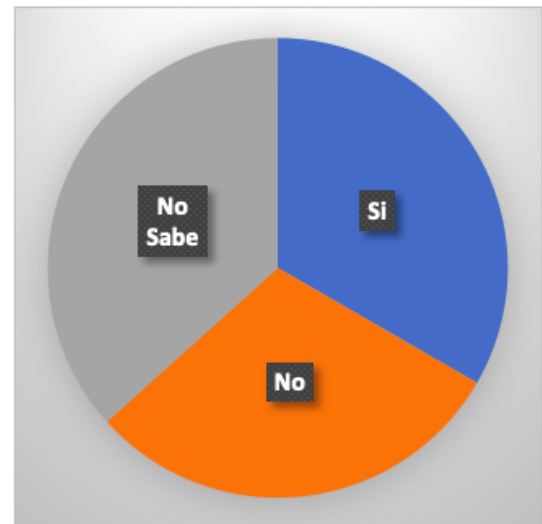
Del cuestionario No.2 se determinó que todos los elementos descritos en el mapa de procesos deberían estar implementados en los sistemas de seguridad del subsistema de transporte.

Figura 5– Elementos - que debe tener los centros de comando C2



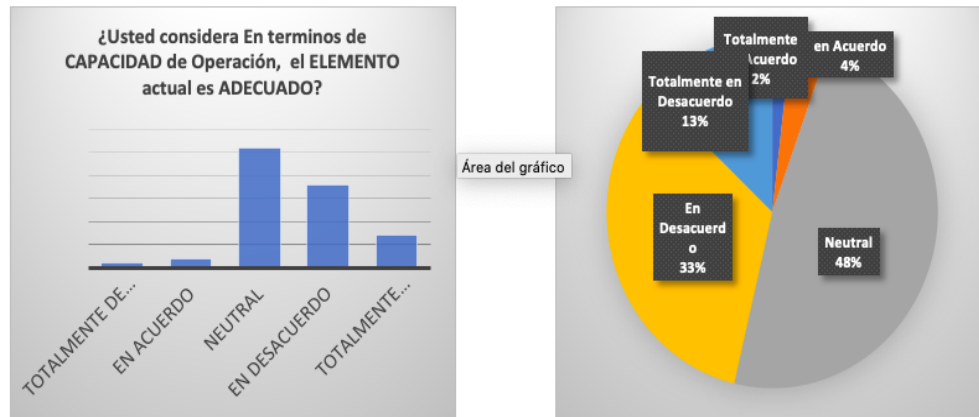
Se pudo establecer que el 33% de los elementos mencionados si se encuentran implementados actualmente en el centro de comando del sistema de transporte, el 30% no está implementado y sobre el 37% de esos elementos no se sabe si se encuentran implementados.

Figura 6 Elementos con que cuenta los centros de comando C2



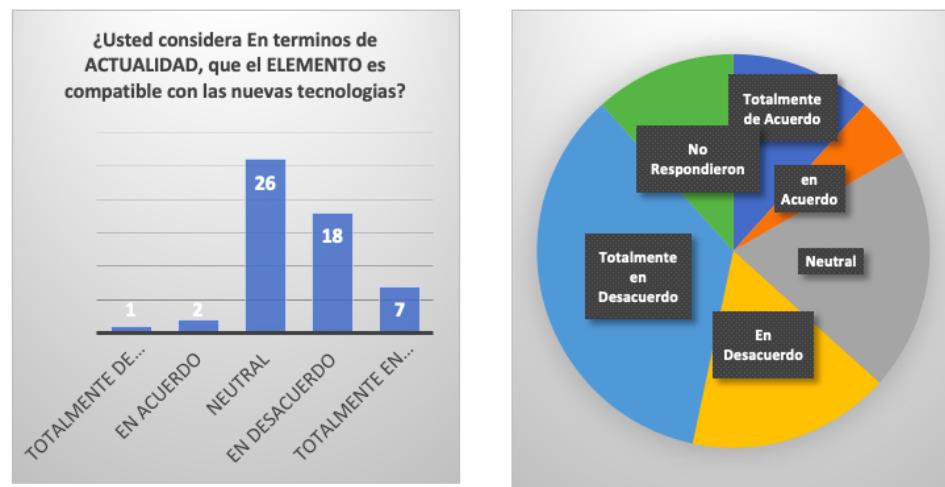
Respecto a la Dimensión capacidad de operación de los elementos para establecer si es adecuada o no, se calculó una media de 2,23, una mediana de 2 y una moda de 2. Lo que representa que los expertos mayormente están en desacuerdo en que tengan una adecuada capacidad de operación. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 7- Elementos – Capacidad de operación adecuada en el C2



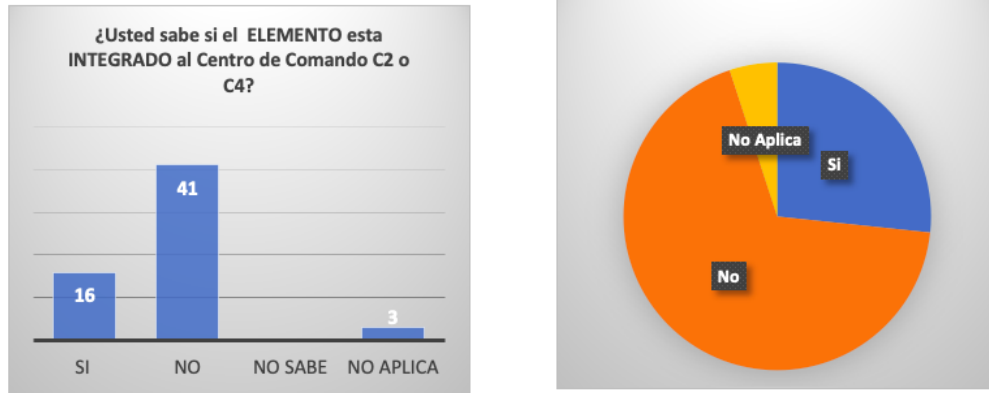
Respecto a la dimensión compatibilidad con las nuevas tecnologías se calculó una media de 2,06 una mediana de 2 y una moda de 2. Lo que representa que los expertos mayormente están en desacuerdo en que los elementos actuales sean compatibles. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 8 Elementos Compatibilidad con las nuevas tecnologías C2



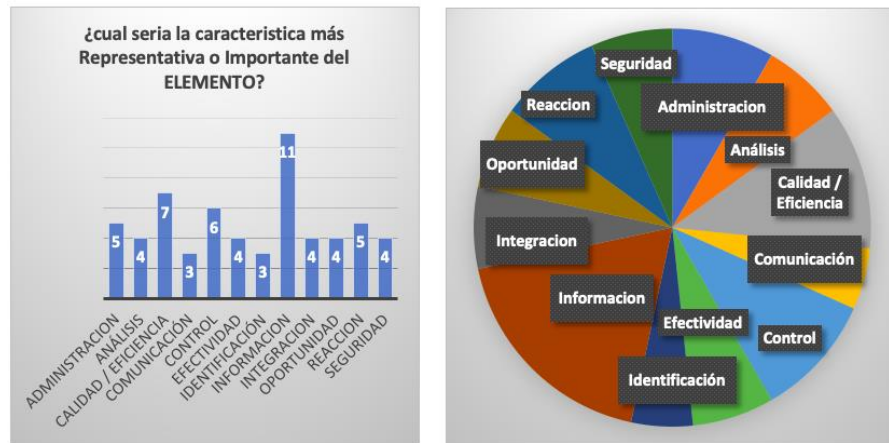
Respecto a determinar si los elementos están integrados al C2 o C4 se pudo determinar que el 27% de ellos lo están, el 68% no lo están y un 5% aplica. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 9 Elementos - integración al centro de comando C2



Se consultó a los expertos cual debería ser la característica mas representativa o importante que deben contener los elementos del mapa de caracterización, encontrándose 12 grupos principales los cuales se conformaron por pareamiento de respuestas similares; destacándose la información con un 18%, la calidad y eficiencia con 12%, el control 10%, la administración y la reacción con un 8%, el análisis, la integración, la efectividad y la oportunidad con un 7% y por último la comunicación y la identificación con 5%.

Figura 10 Elementos característica más representativa para el C2

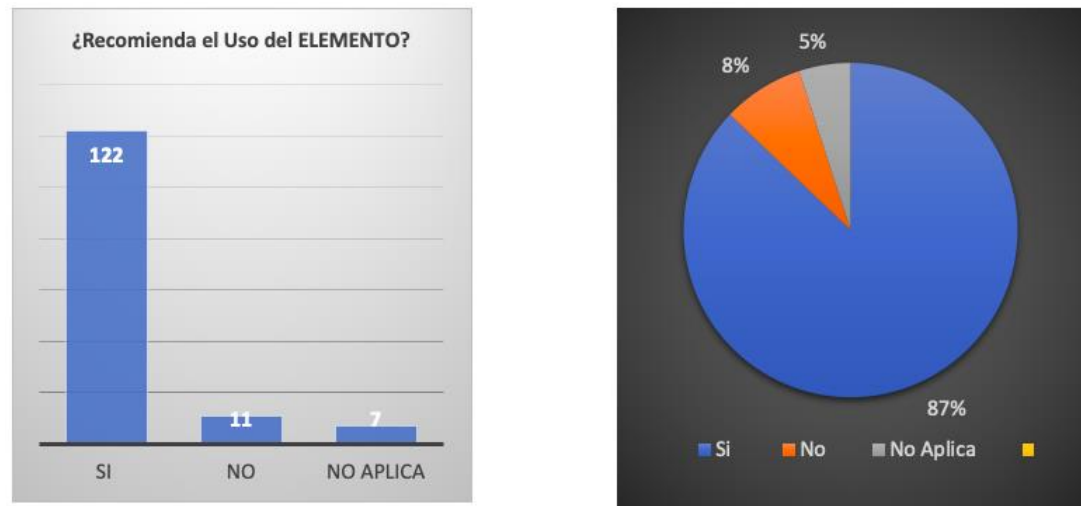


Ver tabulación de resultados del cuestionario No.2, en el cuadro de excel donde se realizó el análisis y cálculo estadístico en la pestaña **Anexo .7** Tabulación Variable 2

6.3.3. Identificar nuevas tecnologías aplicables a los sistemas de transporte masivos de la ciudad de Bogotá D.C.

Se pretenden identificar estas nuevas tecnologías con la ayuda del cuestionario No. 3 y la revisión bibliográfica, para lo cual inicialmente se les preguntó a los consultores que elementos recomiendan utilizar en materia de seguridad, con lo cual estuvieron de acuerdo en usar el 87% de los elementos descritos en el mapa de caracterización y tan solo un 8% de los elementos no son recomendados y un 5% de ellos son obsoletos.

Figura 11- Recomendación del uso del elemento en el C4



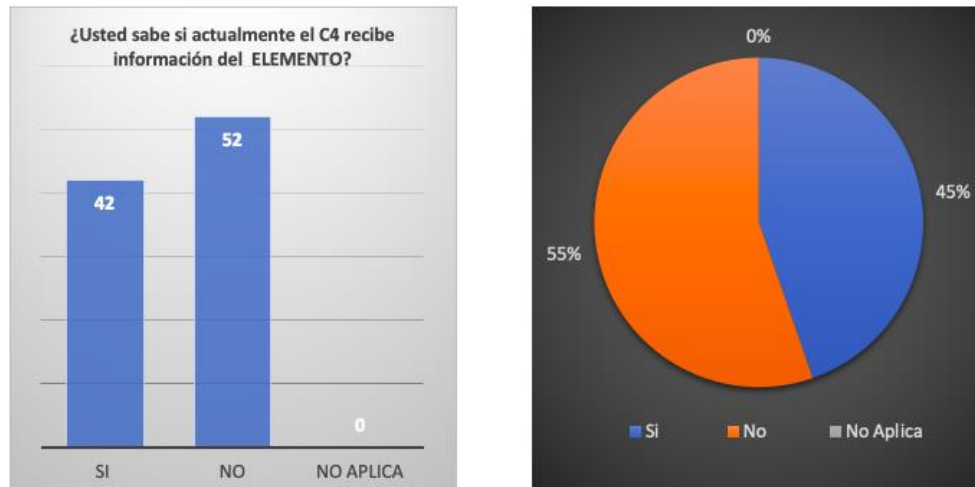
Podemos afirmar adicionalmente que veintiún (21) elementos son recomendados por 4 consultores a la vez, diez (10) elementos por 3 consultores a la vez y 4 (cuatro) por 2 consultores a la vez. El detalle de los elementos descritos anteriormente se presenta a continuación:

Tabla 6 Elementos recomendados por los consultores

ELEMENTOS QUE LOS 4 CONSULTORES RECOMIENDAN USAR	
V3.01	Cámaras en Vehículos
V3.02	Cameras en estaciones pasajeros
V3.03	Cameras exteriores a estaciones
V3.04	Botones de pánico en vehículos
V3.06	AVL o GPS en Vehículos
V3.11	Sirenas o alarmas sonoras en Estaciones
V3.13	Radios de Comunicación LMR
V3.15	Radios de Comunicación P25
V3.16	Redes Sociales
V3.17	C-Share (App de usuarios del sistema)
V3.21	Grabacion de video
V3.22	Administradores de video
V3.23	Análíticos de video
V3.26	Reconocimiento facial
V3.29	Administración de eventos
V3.30	Intercambio de Información
V3.31	Administración Operativa
V3.32	Análisis en tiempo Real
V3.33	Administración de Recursos y monitoreo
V3.34	Datos históricos, análisis y predicción
V3.35	Modulo de Investigación y Análisis
ELEMENTOS QUE POR LO MENOS 3 DE LOS 4 CONSULTORES RECOMIENDAN USAR	
V3.05	Botones de pánico en estaciones
V3.07	Sensores de Audio de disparo
V3.08	Body Cam
V3.10	Radars
V3.14	Radios de Comunicación PMR
V3.20	Centro Automáticos Despacho
V3.19	Plataforma comunicación P25 / PMR / LTE
V3.24	Video Sinopsis
V3.25	Monitores de fuentes abiertas
V3.27	Identificación Vehicular
ELEMENTOS QUE POR LO MENOS 2 DE LOS 4 CONSULTORES RECOMIENDAN USAR	
V3.09	Drones
V3.12	Sirenas o alarmas sonoras en Vehículos
V3.18	C-React
V3.28	Rastreo de Transporte Publico

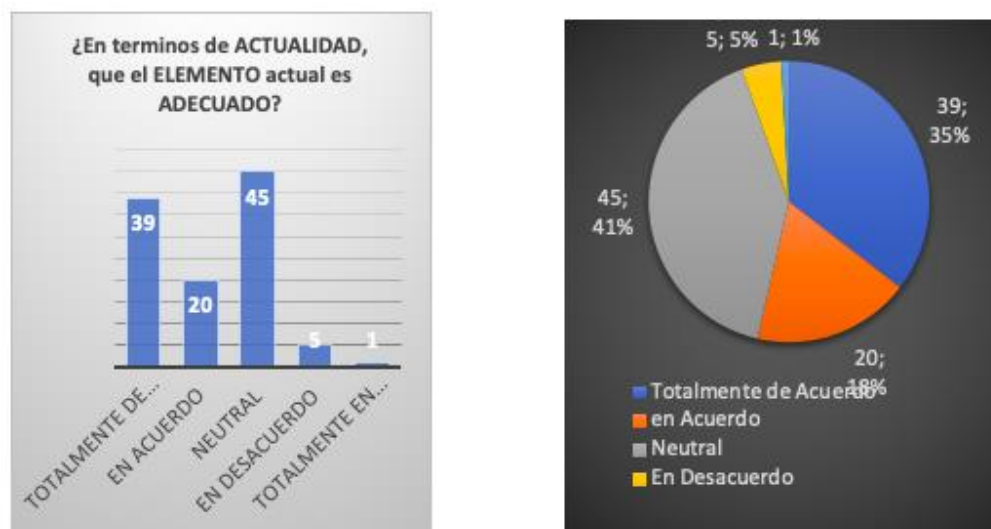
Se determinó con los Consultores que el 55% de los elementos no están enviando información al C4, el 45% si envía información al C4.

Figura 12 Recibe información el C4 de los elementos de seguridad



Respecto a la dimensión actualidad del elemento se calculó una media de 3,01, una mediana de 3 y una moda de 3. Por lo que se tiene que los Consultores no tienen una posición definida. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 13 Los elementos del C4 son adecuados



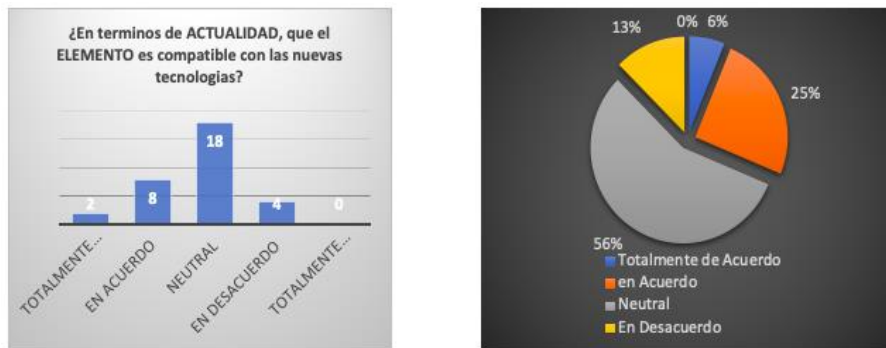
En la siguiente tabla podemos especificar qué elementos están interconectados con el C4 de Bogotá D.C.

Tabla 7. Elementos interconectados con el C4

Items / ELEMENTOS (*)	
Elementos que todos los 4 Consultores afirman que están interconectados con el C4	
V3.02	Cameras en estaciones pasajeros
V3.21	Grabacion de video
V3.22	Administradores de video
Elementos que por lo menos 3 Consultores afirman que están interconectados al C4	
V3.20	Centro Automáticos Despacho
Elementos que por lo menos 2 Consultores dicen que están interconectados al C4	
V3.28	Rastreo de Transporte Publico
V3.32	Análisis en tiempo Real
V3.01	Cámaras en Vehiculos
V3.06	AVL o GPS en Vehiculos
V3.29	Administración de eventos
V3.33	Administración de Recursos y monitoreo
V3.15	Radios de Comunicación P25
V3.30	Intercambio de Información
Elementos que por lo menos 3 Consultores afirman que NO están interconectados al C4	
V3.09	Drones
V3.10	Radars
V3.05	Botones de pánico en estaciones
V3.07	Sensores de Audio de disparo
V3.11	Sirenas o alarmas sonoras en Estaciones
V3.12	Sirenas o alarmas sonoras en Vehiculos
V3.26	Reconocimiento facial
V3.27	Identificación Vehicular
Elementos que por lo menos 2 Consultores afirman que NO están interconectados al C4	
V3.16	Redes Sociales
V3.17	C-Share (App de usuarios del sistema)
V3.31	Administración Operativa
V3.34	Datos históricos, análisis y predicción
V3.35	Modulo de Investigación y Análisis
V3.08	Body Cam
Elementos que en que los Consultores no saben si están interconectados al C4	
V3.03	Cameras exteriores a estaciones
V3.04	Botones de pánico en vehiculos
V3.13	Radios de Comunicación LMR
V3.14	Radios de Comunicación PMR
V3.18	C-React
V3.25	Monitores de fuentes abiertas
V3.19	Plataforma comunicación P25 / PMR / LTE
V3.23	Analíticos de video
V3.24	Video Sinopsis

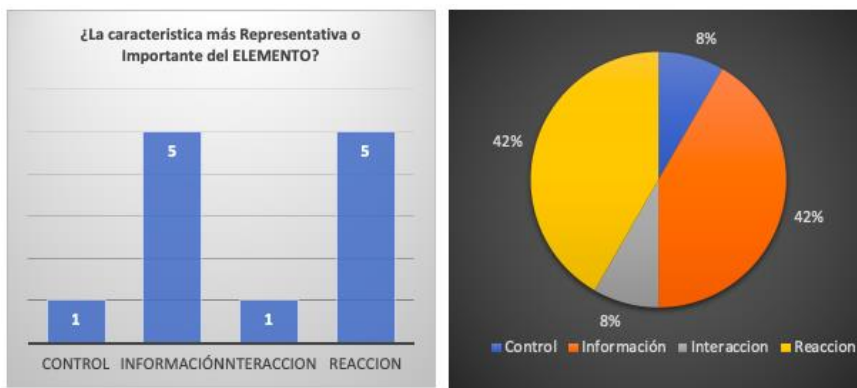
Respecto a la dimensión compatibilidad con las nuevas tecnologías en términos de actualidad, se calculó una media de 1,84, una mediana de 3 y una moda de 3. Por lo que se entiende que los Consultores tienden a estar en desacuerdo con la compatibilidad actual de los elementos. La gráfica de frecuencias se presenta a continuación:

Figura 14 Los elementos del C4 son compatible con las nuevas tecnologías



Se preguntó a los Consultores cual debería ser la característica más representativa o importante que deben contener los elementos del mapa de caracterización, encontrándose 4 grupos principales, los cuales se conformaron por pareamiento de respuestas similares; encontrándose que el porcentaje para la información fue del 41,7% al igual que la reacción 41,7%. En el caso de la interacción el porcentaje fue de 8,3%, y también el control arrojó 8,3% en su tabulación. Ver pestaña **Anexo 8. Tabulación _Variable 3**

Figura 15 Características más representativas de los elemento en el C4



Se presenta el cálculo de la tendencia estadística por cada uno de los elementos del mapa de caracterización, para las dos últimas dimensiones expuestas: Si el elemento es adecuado en términos de actualidad y Compatibilidad con las nuevas tecnologías.

Tabla 8 Tendencias estadísticas por elemento

V	Items / ELEMENTOS	¿Usted considera En términos de ACTUALIDAD, que el ELEMENTO actual es ADECUADO?			¿Usted considera En términos de ACTUALIDAD, que el ELEMENTO es compatible con las nuevas tecnologías?		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
V3.01	Cámaras en Vehículos	4,75	5,00	5	4,00	4,00	
V3.02	Cámaras en estaciones pasajeros	4,00	4,50	5	3,00	3,50	
V3.03	Cámaras exteriores a estaciones	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.04	Botones de pánico en vehículos	2,75	3,00	3	1,75	1,50	
V3.05	Botones de pánico en estaciones	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.06	AVL o GPS en Vehículos	3,25	4,00	5	1,75	1,50	
V3.07	Sensores de Audio de disparo	2,75	3,00	3	1,25	1,00	
V3.08	Body Cam	2,75	3,00	3	1,25	1,00	
V3.09	Drones	2,00	2,50	3	1,25	1,00	
V3.10	Radars	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.11	Sirenas o alarmas en Estaciones	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.12	Sirenas o alarmas en Vehículos	2,00	2,50	3	1,25	1,00	
V3.13	Radios de Comunicación LMR	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.14	Radios de Comunicación PMR	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.15	Radios de Comunicación P25	2,25	2,00	0	1,75	1,50	
V3.16	Redes Sociales	4,00	4,00	3	2,75	3,00	3
V3.17	C-Share (App usuarios sistema)	2,75	3,00	3	2,00	1,50	
V3.18	C-React	2,25	3,00	3	1,50	1,50	
V3.19	Plataforma comunicación.	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.20	Centro Automáticos Despacho	2,75	2,50		2,50	2,50	
V3.21	Grabación de video	4,50	4,50	4	3,00	3,50	
V3.22	Administradores de video	4,00	4,50	5	3,00	3,50	
V3.23	Analíticos de video	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.24	Video Sinopsis	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.25	Monitores de fuentes abiertas	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.26	Reconocimiento facial	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.27	Identificación Vehicular	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.28	Rastreo de Transporte Publico	2,75	3,00	3	1,50	1,50	
V3.29	Administración de eventos	3,25	4,00	4	1,75	1,50	
V3.30	Intercambio de Información	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.31	Administración Operativa	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.32	Análisis en tiempo Real	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.33	Administración de Recursos y monitoreo	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.34	Datos históricos, análisis y predicción	3,00	3,50		1,75	1,50	
V3.35	Modulo de Investigación y Análisis	3,00	3,50		1,75	1,50	

6.3.4 Identificar nuevas tecnologías aplicables a los sistemas de transporte masivos a nivel mundial

A través de la información recolectada sobre las tecnologías de seguridad implementadas en los subsistemas de transporte en los países referentes que cuentan con Centros de Comando, Control, Comunicaciones y Computo C4, se obtuvo información de los elementos tecnológicos, procedimientos y tipo personal experto para el funcionamiento y toma de decisiones, reduciendo al máximo los tiempos de atención a emergencias y alertas que sean presentadas. Dichos centros deben tener una sinergia entre las comunicaciones, tecnología y personal de inteligencia. Se evidenció que en la mayoría de dichos centros se utiliza en común las siguientes tecnologías:

Tabla 9. Nuevas Tecnologías

NUEVAS TECNOLOGÍAS
Centros de mando y control
Cámaras de reconocimiento facial fijas, análogas o digitales
Arcos carreteros
App Móvil'
Pares de altavoces
Botón de pánico
Botón digital
Botón de Enlace ciudadano
Hangares
Sistema CAD
Sistema Carbyne
DVR'S (Digital Vídeo Recorder)
Registrador de eventos
TV de circuito cerrado
CCTV: sistema de vídeo vigilância
Sistema de información al viajero
Intercomunicación viajero conductor
Sistemas Multibiometrico
Lectura de placas
Línea de emergencia

En las cuales se identificó que dichas tecnologías son manejadas por personal especializado y con conocimiento técnico en procedimientos de acciones de búsqueda, obtención de información, análisis, difusión, planteamiento, toma de decisiones y control del desarrollo de las situaciones de emergencias y alertas que se puedan presentar, generando acciones de comando y control de manera armonizada.

Como resultado de la investigación se plantea la siguiente visión futurista, para ser implementada en los diferentes sistemas de transporte “Metro, Transmilenio y Tren de cercanías de la Ciudad de Bogotá” en la que se propone que los actuales sistemas transporte deben migrar a tecnologías C4 mediante protocolos y estándares internacionales , en cooperación con los diferentes niveles de gobierno: Municipal, Departamental y Nacional, los cuales se deben basar en el suministro de equipos de altas especificaciones, tanto audiovisuales como de seguridad física, integración de procesos, integración de plataformas y de sistemas de información tales como aplicaciones móviles, bases de datos de antecedentes judiciales que permitan atender de manera inmediata las emergencias, alarmas y/o eventos en tiempo real.

6.3.5 Lineamientos basados en los resultados obtenidos

Integrar la seguridad del componente Tren de Cercanías al Centro de Comando C2 de Transmilenio.

El sistema de seguridad del componente Metro deberá contar con un Centro de Comando C2 integrado al Centro de C4 de Bogotá D.C.

Cada Centro de Comando C2 de cada componente del sistema deberá implementar un sistema integral de analítica que le permita administrar su información y conforme a los protocolos establecidos compartir información con el C4.

Por parte del Ministerio de Defensa Nacional se deberá reevaluar las políticas para el manejo de seguridad en el transporte masivo, expuestas en el documento Políticas – Marco de convivencia y Seguridad Ciudadana, (2019) e implementar lineamientos y protocolos que determinen con claridad los conceptos de la

administración ya sea de operación, seguridad privada o seguridad pública la cual efectivamente debe ser administrada por los Centros de comando C2.

Con respecto a la conformación del C4 de Bogotá, es fundamental implementar un sistema integral de analítica, ya que permita no solamente integrar los centros de comando C2, sino también la información pertinente de la seguridad privada de establecimientos privados, a través de convenios, alineados con las políticas de manejo de seguridad.

Es primordial que los centros de comando C2 y C4 de la Ciudad de Bogotá D.C puedan contar con la administración remota de dispositivos, monitoreo y grabación en tiempo real, detención inmediata de alarmas y eventos, integración de monitoreo y alarmas en múltiples locaciones, administración de dispositivos de seguridad periféricos, integración de servicios de detención, disminución en el tiempo de respuesta, permitir comunicación entre ellos, facilitar la toma de decisiones, detención automática de eventos y seguridad con sistemas de encriptación.

7. Conclusiones

El único componente del subsistema de transporte masivo de la ciudad de Bogotá D.C. que cuenta con un Centro de Comando y Control (C2) para ofrecer seguridad humana y de sus instalaciones es Transmilenio y a su vez el SITP, (el Sistema Integrado de Transporte Público) que se encuentra enlazado a él en materia de tecnología. Aunque este C2 cuenta con varios de los elementos de seguridad, que los expertos reconocieron estar operando adecuadamente, lo cierto, es que estos elementos no tienen una integración real al C2, pues operan de forma aislada, lo cual, no permite contrastar la información que ellos proporcionan, ya que no cuentan con un software de analítica e integración con las diferentes bases de datos, lo que permitiría generar un servicio eficiente y en tiempo real.

Es fundamental que todos los elementos que componen el sistema de seguridad de Transmilenio descritos en la tabla N° 4, estén comunicados con su Centro de Comando y Control C2. Dicha información debe ser administrada, con el fin de ser agrupada de acuerdo a su naturaleza: operación, seguridad privada o seguridad pública, para que le sean aplicados los protocolos establecidos en conjunto con la Policía

Nacional y se determine cual de ellas será enviada y compartida con su C4, es decir, toda la información relacionada con la administración y operación del sistema de transporte, como: la logística, la mecánica y la cantidad de ocupación en los buses y articulados, evasión, control de personal adscrito al mismo, sea analizada para el control interno de Transmilenio y todos aquellos eventos que se encuentren relacionados con la seguridad pública y/o afecten la seguridad de los ciudadanos, debe ser reportada al C4.

El Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo C4, de la ciudad de bogota D.C, debe fortalecer sus capacidades de inteligencia y contrainteligencia a través de la implementación de nuevas tecnologías como: una plataforma integral analítica de video, que mediante la utilización de cámaras con sus respectivas licencias, permitiría el reconocimiento facial, el reconocimiento de placas de vehículos, sinópsis de video, búsqueda multicámaras, cruce de línea, similaridad de apariencia, capas visuales, alertas en tiempo real, alertas inteligentes, conteo de personas, notificaciones, plataforma de inteligencia operativa, fuentes de datos de terceros, despliegue centralizado, programación flexible y en general, todo lo descrito en la tabla N° 9, las cuales permitirán monitorear, comunicar, alertar, vigilar y responder a los requerimientos de la ciudadanía e incluso de las autoridades que así lo soliciten.

La Policía Nacional a través del C4 podrá solicitar información al C2 con el fin de realizar planes para la prevención de delitos, identificación y perfilación de individuos, investigación a bandas criminales y sus modus operandi; y poder reaccionar al delito de manera inmediata al detectar amenazas contra la seguridad.

Los lineamientos se establecen según lo afirmado por Villalobos (2020), los sistemas integrados de información, el análisis de Big Data, el uso de todos elementos planteados en el mapa de caracterización de elementos, son los avances que los cuerpos de policía han aprovechado de la tecnología y de la inteligencia artificial para mejorar su actuación policial en la prevención del delito, al igual que las emergencias por desastres naturales o actos terroristas. Y lo afirmado por Zabaleta (2015), “ es fundamental entender que la seguridad se centra en las personas, tanto en términos de seguridad pública, privada o seguridad humana”

Entonces, es esencial que comprendamos que los sistemas de seguridad de transporte masivo de Bogotá D.C, deben ir más allá de la compra e instalación de un circuito cerrado de televisión CCTV. Los directivos de los sistemas masivos de transporte no solo a nivel de Bogotá D.C, sino a nivel nacional, deberán gestionar en sus áreas de Tecnologías de Innovación y Comunicación (TIC), la adquisición e implementación de tecnologías de punta que brinden mayores resultados en materia de seguridad humana y seguridad de instalaciones.

8. Referencias

- Aguado, G. (2021). *Privacidad frente al uso de drones con fines periodísticos. Marco regulador de Estados Unidos y Europa*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2021, de Revista de Comunicación.
- ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ. (07 de 2019). *MANUAL DE OPERACIONES COMPONENTE ZONAL*. Obtenido de MANUAL DE OPERACIONES COMPONENTE ZONAL: <http://35.237.126.153/ficheros/Cuarto%20Datos%20TMSA-LP-06-2019/CUARTO%20DE%20DATOS/MANUALES/MANUAL%20DE%20OPERACIONES%20DE%20COMPONENTE%20ZONAL.pdf>
- Arias, J. A. (2017). *Biblioteca Universidad EAN*. Obtenido de Representaciones socio-espaciales (toporrepresentaciones) de bogotá: Perspectivas de la (in)seguridad 1. Sociedad y Economía,: <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/scholarly-journals/representaciones-socio-espaciales/docview/1999456162/se-2?accountid=34925>
- Barradas Arenas, U. D., Bárcenas Cortes, A. L., Sánchez Hernández, M. I., & Hernández. (2017). *Implementación desistema de video cámaras IP como medio de seguridad para el Tecnológico deÁlvaro Obregón. Ingeniería, 21(2),65-74*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46753192006>
- Boden, M. (2017). Inteligencia artificial. En M. Boden, *Inteligencia artificial*. Madrid.
- Botello, N. A. (2020). *Política de la verticalidad: drones, territorio y población en América Latina. Región y Sociedad, XXVIII (65),263-292*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Revista de Derecho Privado: <https://www.redalyc.org/journal/4175/417564980007/417564980007.pdf>
- Cabanelas Omil, J. (2019). *Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? Mercados y Negocios, núm. 40, 2019*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571860888002>
- Castillo, J. D., Oropeza, E. O., & Rodríguez, O. I. (10 de septiembre de 2021). *Internetde las cosas y Realidad Aumentada: Una fusión del mundo con la tecnología.ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica yElectrónica, 6(1),139-150*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512253717009>

- Chetman, A. (2017). *UNA EVALUACIÓN NORMATIVA DEL USO DE DRONES EN CONFLICTOS ARMADOS ASIMÉTRICOS*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Isonomía. Revista de Teoría y Filosofía del Derecho, (46),29-62.:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=363652130003>
- Collado, M. E., Orozco, L. C., & Linares, D. G. (mayo de 2016). *El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en estudiantes de ciencias sociales: un estudio comparativo de dos universidades públicas*. *Innovación Educativa*, 16(71),61-80. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179446997004>
- Conpes 3437. (2006). *Implementación del sistema integrado de emergencias y seguridad-SIES de Colombia*. Obtenido de
https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/conpes_3437_de_2006.pdf
- Corvalan, J. G. (2018). *Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades - Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia*. (U. F. Paraná., Editor) Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Revista de Investigações Constitucionais, vol. 5, núm. 1, pp. 295-316, 2018.:
<https://doi.org/10.5380/rinc.v5i1.55334>
- Damert, L. (2015). *Innovación tecnológica para la seguridad en América Latina, Universidad de Santiago de Chile*. . Obtenido de
https://www.researchgate.net/profile/LuciaDammert/publication/320044676_Innovacion_Tecnologica_para_la_Seguridad_en_America_Latina/
- Dammert, L., & Silva, A. (2018). *Seguridad y Tecnología en América Latina: Experiencias y Desafíos, Santiago, Universidad de Santiago de Chile*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Reporte Tecnico:
https://www.researchgate.net/publication/328602570_Seguridad_y_Tecnologia_en_America_Latina_Experiencias_y_Desafios
- Díez, R. P. (2001). Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva. . En U. d. 84-8317-249-6, *Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva*.
- Fernández S., P. (2019). El uso policial de las Bodycam y sus propuestas de mejora. En E. REUS, *El uso policial de las Bodycam y sus propuestas de mejora*. Madrid.
- Fernández, Y. A., & Ferrer, D. C. (2016). Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de Big Data: una herramienta para la administración pública. *Ciencias de la Información*, 47(3),3-8:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181452084001>
- Fernández, Y. A., & Ferrer, D. C. (2016). *Big Data: una herramienta para la administración pública*. . Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de *Ciencias de la Información*, 47(3),3-8: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181452084001>
- Fonseca, H. V. (2020). *El desarrollo tecnológico en materia policial: una receta de éxito para la prevención del delito*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 15(1),79-97.:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92764558006>

- Fonseca, H. V. (2020). *El desarrollo tecnológico en materia policial: una receta de éxito para la prevención del delito*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad, 15(1),79-97.:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92764558006>
- Forbes. (2018). *Gatners's top ten strategic technology trends for 2018*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de <https://www.forbes.com/sites/peterhigh/2018/10/22/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/#5d5d72941423>
- Gómez., M. V. (02 de junio de 2021). *Biblioteca Universidad EAN*. Obtenido de Inseguridad: La otra emergencia por atender en bogotá. CE Noticias Financieras:
<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/wire-feeds/inseguridad-la-otra-emergencia-por-atender-en/docview/2474792782/se-2?accountid=34925>
- González F., Z. I. (2019). Drones y seguridad pública, Cuadernos de gobierno y administración pública. *Revistas Científicas Complutenses Vol.6 Num.1*.
- Guaña-Moya, E. J., Quinatoa-Arequipa, E., & Pérez-Fabara, M. A. (2017). *Tendencias del uso de las tecnologías y conducta del consumidor tecnológico*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181550959002.pdf>
- Hernández L., E., Duque M., N., & Moreno C., J. (2017). *Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación Tecno Lógicas, vol. 20, núm. 39, mayo-agosto, 2017*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Instituto Tecnológico Metropolitano: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344251476001>
- Idárraga, M. R. (enero de 2005). *Biblioteca Universidad EAN*. Obtenido de Territorios: Revista de Estudios Regionales y Urbanos: <https://web-b-ebscobhost-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/ehost/detail/detail?vid=0&sid=12ec048e-8993-46ae-9a51-ce86b1895db9%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=21976222&db=a9h>
- Joh, E. (2018). *"Police Surveillance Machines: A Short History" Law and Political Economy*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de Secretaria de Seguridad, Convivencia y Justicia: <https://scj.gov.co/es/emergencias/centro-comando-control-comunicaciones-y-c%C3%B3mputo-c4>
- López, L. C., & González, C. J. (2021). *Abuso policial, discrecionalidad y tecnologías de vigilancia en América Latina. Iztapalapa*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, (90),119-144.:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39365757005>
- López, L. M., & Palomino, N. L. (2015). Análisis de aplicaciones empleando la computación en la nube de tipo PaaS y la metodología ágil Scrum Industrial Data. En L. M. López, & N. L. Palomino, *Análisis de aplicaciones empleando la computación en la nube de tipo PaaS y la metodología ágil Scrum Industrial Data*. (págs. vol. 18, núm. 1, 2015, pp. 153-154).
- Machin, N., & Gazapo, M. (2016). *LA CIBERSEGURIDAD COMO FACTOR CRÍTICO EN LA SEGURIDAD DE LA UNIÓN EUROPEA*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de Revista UNISCI, (42),47-68.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76747805002>

- Martínez, J., Mejía, J., & Muñoz, M. (2016). *Security analysis of the Internet of Things: A systematic literature review*. 2016 International Conference On Software Process Improvement (CIMPS). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1109/cimps.2016.7802809>
- Mata, F. J., Eng, A. R., Bustamante, I. T., & Berretti, S. (2017). *Reconocimiento biométrico de rostros mediante el análisis de datos funcionales de sus modelos tridimensionales*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 11(1),1-14.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378349711001>
- McCarthy, J. &. (1981). Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. En J. &. McCarthy, *Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence*. Morgan Kaufmann.
- Metro de Bogotá. (2020). Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de <https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/documentos/Resumen%20Ejecutivo%20Primera%20L%23U00ednea%20Metro%20de%20Bogot%23U00e1.pdf>
- OEA. (2021). *Seguridad Pública*. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de http://www.oas.org/es/temas/seguridad_publica.asp
- Pérez y Madrid, A. (2021). El reconocimiento facial es un superpoder,. En A. Pérez y Madrid, *El reconocimiento facial es un superpoder,*. Madrid.: Dykinson.
- Rauch-Hindin, W. B. (1989). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial, la ciencia y la industria. En W. B. Rauch-Hindin, *Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial, la ciencia y la industria*. Madrid: Díaz de Santos.
- Rico, E. d. (2016). *Altas tecnologías, conflictos armados y seguridad humana*. Araucaria. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades, 18(36),265-293.
- Rico, E. d. (2016). *Altas tecnologías, conflictos armados y seguridad humana*. Araucaria. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades, 18(36),265-293.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28248171013>
- Rose, K. E. (2015). La internet de las cosas. . En K. E. Rose, *La internet de las cosas*. . Una breve reseña.
- Rosner, G., & Kenneally, E. (2018). *Privacy and the Internet of Things. Emerging Frameworks for Policy and Design [Internet]*. Obtenido de Center for Long-Term Cybersecurity;: https://cltc.berkeley.edu/wp-content/uploads/2018/06/CLTC_Privacy_of_the_IoT-1.pdf
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS ingenieras*, Vol18, pp 117-192, 2020.
- Russell, S. J. (2016). Artificial intelligence: a modern approach. Malaysia. *Pearson Education Limited*.
- Sánchez, J. A. (2021). *Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de Revista de Derecho Privado, (39),175-201.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=417564980007>
- Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. En K. Schwab, *La cuarta revolución industrial*. España: Debate.
- Secretaria De Seguridad, Convivencia y Justicia. (08 de 2021). *SECRETARIA DE SEGURIDAD, CONVIVENCIA Y JUSTICIA*. Obtenido de SECRETARIA DE SEGURIDAD, CONVIVENCIA Y

- JUSTICIA: <https://scj.gov.co/es/secretaria/misi%C3%B3n-visi%C3%B3n-objetivos-estrat%C3%A9gicos>
- Secretaria Distrital de Planeación. (08 de 2021). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de Secretaria Distrital de Planeación: <http://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/vias-transporte-y-servicios-publicos/transporte>
- Security. (2020). *lineamientos técnicos que integran un sistema de seguridad ciudadana*. Obtenido de <https://www.securitycom.mx/blog/tag/seguridad-ciudadana>
- Shane Legg, M. H. (2007). *Inteligencia universal: una definición de inteligencia artificial*. Obtenido de https://scholar.google.nl/citations?view_op=view_citation&hl=nl&user=7hmCntEAAAAJ&citation_for_view=7hmCntEAAAAJ:u5HHmVD_uO8C
- Steels, L. (1993). *The artificial life roots of artificial intelligence*. Obtenido de Artificial life, 1(1_2), 75-110.: https://doi.org/10.1162/artl.1993.1.1_2.75
- Tapscott D. y Tapscott A., t. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. *Penguin Publishing Group*.
- Tejada H., H. J. (2019). Construcción y validación de bancos de imágenes de rostros para la detección automática de expresiones faciales. *Fundación Universitaria Konrad Lorenz*.
- Valiente, J. (2021). *Centro de Ciberseguridad Industrial CCI*. Obtenido de <https://www.cci-es.org/gestionan-las-organizaciones-industriales-su-ciberseguridad-de-forma-correcta>
- Vilalta P., C. J. (2017). *Información para la prevención del delito y la violencia, Banco Interamericano de desarrollo*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informaci%C3%B3n-para-la-prevenci%C3%B3n-del-delito-y-la-violencia.pdf>
- Villalobos F., H. (2020). El desarrollo tecnológico en materia policial: una receta de éxito para la prevención del delito, *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*. En H. Villalobos F., *El desarrollo tecnológico en materia policial: una receta de éxito para la prevención del delito, Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad* (pág. vol 15). Neogradina.
- Zavaleta H., S. (2015). EL CONCEPTO DE SEGURIDAD HUMANA EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES. *Universidad Militar Nueva Granada.*, vol. 10, núm. 1, , pp. 65-87.