

**Propuesta metodológica para la implementación de esquemas de seguridad física en una
institución de educación superior de Bogotá incluyendo factores de variabilidad**

Jairo Vargas Caleño

Universidad distrital “Francisco José de Caldas”

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2016

**Propuesta metodológica para la implementación de esquemas de seguridad física en una
institución de educación superior de Bogotá incluyendo factores de variabilidad**

Jairo Vargas Caleño

Director:

Ing. MSc. Wilson Alexander Pinzón Rueda

**Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para obtener el título de
Magister en Ingeniería Industrial**

Universidad distrital “francisco José de Caldas”

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2016

Agradecimientos

Sinceros agradecimientos a todos los profesores de la
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”,
especialmente al profesor Wilson Alexander Pinzón Rueda,
por su paciencia, esfuerzo y dedicación
en el difícil camino de la investigación y búsqueda del conocimiento.
Gracias a Dios por la oportunidad tan hermosa y única.

Dedicatoria

A Dios y a todos aquellos que buscamos incansablemente
ser mejores cada día para construir un mejor mundo.

Hoja de Aceptación

Observaciones:

Director del Proyecto

Evaluador del Proyecto

Vo.Bo. Metodología

Fecha de presentación:

Contenido

Sección 1. - Descripción del proyecto	14
Introducción	14
1.1. Justificación, motivación y propósito del autor	15
1.2. Problema de investigación	19
1.3. Hipótesis de trabajo	22
1.4. Objetivos del proyecto de investigación	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.5. Metodología	25
Sección 2. – Fundamentación teórica y estado del arte	27
2.1. Seguridad ciudadana y delincuencia	30
2.2. Generalidades de la seguridad privada en Colombia y el mundo	36
2.2.1. Desarrollo y estructura de la seguridad privada en Colombia	36
2.2.2. Panorama económico nacional e internacional de la seguridad privada	41
2.3. Diseño de esquemas de seguridad - ESF	48
2.4. Intervención total de sistemas - TSI	55
2.5. Enfoque holístico creativo	61
2.5.1. Paradigmas y Metáforas	66
2.6. Sistemas duros y sistemas blandos	73
2.6.1. Enfoque de Sistemas Duros	75
2.6.2. Enfoque de sistemas suaves o blandos - SSM	77
2.7. Análisis de datos	83
2.7.1. Tipos de datos	85
2.7.2. Organización y presentación de datos	86
2.7.3. Técnicas para análisis de datos	92
Sección 3. Metodología propuesta	94
3.1. Metodología para la intervención de esquemas de seguridad dinámicos	94
3.2. Caso de estudio	97
3.3. Desarrollo Metodológico de acuerdo con TSI	99
3.3.1. Descripción de la situación problemática	99
3.3.2. Variables de trabajo	103

3.3.3. Análisis estadístico de los datos.....	106
3.3.4. Análisis de la situación problemática con metodología suave de Checkland.....	134
3.3.5. Análisis de la situación problemática con dinámica de sistemas.....	143
Sección 4. – Resultados finales del trabajo de investigación.....	156
4.1. Conclusiones generales.....	156
4.2. Aportes y limitaciones.....	158
Bibliografía.....	160
Anexos.....	164

Lista de tablas

Tabla 1. Metodología para el desarrollo de la investigación. Fuente: Hurtado B. (2000).....	25
Tabla 2. Ingresos por tipo de servicio en millones de pesos.....	47
Tabla 3. Tipo de eventos. Fuente: Autor.....	87
Tabla 4. Tabla de Contingencia: Eventos de Inseguridad. Fuente: Autor.	92
Tabla 5. Variables de Trabajo. Fuente: Autor.....	103
Tabla 6. Categorías para la variable Incidente. Fuente: Autor.	104
Tabla 7. Categorías para la variable Hora del Día. Fuente: Autor.....	104
Tabla 8. Categorías para la variable Zona Geográfica. Fuente: Autor.	104
Tabla 9. Categorías para la variable Genero Sospechoso. Fuente: Autor.....	104
Tabla 10. Categorías para la variable Edad del sospechoso. Fuente: Autor.	105
Tabla 11. Categorías para la variable Sospechoso Detenido. Fuente: Autor.....	105
Tabla 12. Eventos de inseguridad reportados (Campus universitario). Fuente: Autor.....	106
Tabla 13. Número de delitos cometidos por zona. Fuente: Autor.	114
Tabla 14. Frecuencias: delitos cometidos por zona. Fuente: Autor.....	114
Tabla 15. Estadístico Chi Cuadrado. Fuente: Autor	116
Tabla 16. Medidas simétricas. Fuente: Autor.	117
Tabla 17. Medidas direccionales. Fuente: Autor.	118
Tabla 18. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y zona. Fuente: Autor.	119
Tabla 19. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y día. Fuente: Autor.	120
Tabla 20. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y franja horaria. Fuente: Autor.	121
Tabla 21. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y persona detenida. Fuente: Autor.....	122
Tabla 22. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y sexo persona detenida. Fuente: Autor.....	123
Tabla 23. Resumen del modelo. Fuente: Autor.	124
Tabla 24. Puntos: Coordenadas - Evento. Fuente: Autor.....	125
Tabla 25. Puntos: Coordenadas - Zona. Fuente: Autor.....	125
Tabla 26. Puntos: Coordenadas - Día. Fuente: Autor.	126
Tabla 27. Correlaciones de las Variables originales. Fuente: Autor.....	127
Tabla 28. Medidas de discriminación. Fuente: Autor.....	127
Tabla 29. Inercia y Descomposición Chi-cuadrado para Eventos - Zona. Fuente: Autor.	130
Tabla 30. Contribuciones de fila. Fuente: Autor.....	130
Tabla 31. Contribuciones de columnas. Fuente: Autor.....	130
Tabla 32. Distancias Chi-cuadrado. Fuente: Autor.....	131
Tabla 33. Inercias Relativas. Fuente: Autor.....	131
Tabla 34. Categorías para elementos percibidos. Fuente: Autor.	135
Tabla 35. Presupuesto y eventos por trimestre. Fuente: Autor.	148
Tabla 36. Supuestos establecidos para el modelo del ESFD. Fuente: Autor.....	151

Lista de figuras

Figura 1. Conocimiento de programas adelantados por el gobierno Distrital. Fuente: Encuesta de percepción y victimización en Bogotá del año 2015	17
Figura 2. Ámbitos de intervención del BID en materia de seguridad ciudadana. Fuente: BID (2012).....	29
Figura 3. Indicadores de Seguridad Humana. Fuente: IIDH (2011).....	35
Figura 4. Super Vigilancia: Ubicación en la estructura del estado	37
Figura 5. Super Vigilancia: Funciones a Cargo	37
Figura 6. Servicios autorizados de Vigilancia y Seguridad Privada en Colombia	38
Figura 7. Servicios autorizados de asesoría, consultoría e investigación en Colombia.....	40
Figura 8. Mercado Internacional de Seguridad Privada. Fuente Supervigilancia.....	41
Figura 9. Ventas mundiales de servicios de seguridad por regiones. Fuente Super Vigilancia ...	42
Figura 10. Proyección ventas en Latinoamérica de servicios de seguridad por regiones. Fuente Super Vigilancia.....	43
Figura 11. Servicios de vigilancia y seguridad privada reportados. Fuente: Super Vigilancia	45
Figura 12. Distribución nacional de los servicios de vigilancia y seguridad privada. Fuente Super vigilancia.....	46
Figura 13. Ingresos por tipo de servicio.....	47
Figura 14. Sistema de Protección Física. Fuente: Inspector Guide Physical Security Systems (2009).....	48
Figura 15. Modelos para la clase de riesgo. Fuente: Bodea et al. (2008)	49
Figura 16. Métodos para modelado del riesgo. Fuente: Bodea et al. (2008)	50
Figura 17. Proceso de Valoración de Riesgo. Fuente: García M. (2010)	51
Figura 18. Estándares Internacionales para Valoración de Riesgo. Fuente: García M. (2010)	51
Figura 19. Métodos para el diseño de esquemas de seguridad.	54
Figura 20. Ciclo metodológico para TSI. Fuente: Flood & Jackson (1991).....	57
Figura 21. Fases de la Meta-metodología TSI. Fuente: Jackson (2003).....	59
Figura 22. Modelo de un Sistema Biológico. Fuente: Checkland (1993).....	63
Figura 23. Contextos de los Sistemas. Fuente: Flood et al. (1991)	66
Figura 24. Paradigmas y metáforas asociadas. Fuente: Flood et al. (1991).....	71
Figura 25. Tipos de Sistemas. Fuente: Checkland (1993).	73
Figura 26. Tipos de Modelos Analíticos. Fuente: Jackson (2003).	77
Figura 27. Ciclo de Investigación en SSM. Fuente: Checkland (1993).....	78
Figura 28. Etapas o Estadios de SSM. Fuente: Checkland (1993).	79
Figura 29. Población y Muestra. Fuente: Gallagher et al. (1982).....	84
Figura 30. Escalas de medición para datos. Fuente: Dawson et al. (1990).....	86
Figura 31. Histograma. Fuente: Autor.	88
Figura 32. Diagrama Circular. Fuente: Autor.....	89
Figura 33. Gráfico de Caja. Fuente: Autor.	90
Figura 34. Gráfico de Polígono de frecuencias. Fuente: Autor.	90
Figura 35. Tabla de Contingencia. Fuente: Vicéns et al. (2005).	91
Figura 36. Referencias bibliográficas para análisis estadístico de datos. Fuente: Autor.....	93
Figura 37. Metodología para la intervención de la situación problemática basada en TSI. Fuente Autor.	94

Figura 38. Modelo dinámico de la situación problemática, M. C. Charles. (2001).....	95
Figura 39. Proceso de registro de información referente a delitos o eventos de inseguridad. Fuente autor.	97
Figura 40. Aplicación de la metodología propuesta al caso de estudio. Fuente: Autor.....	98
Figura 41. Conceptos y Metáforas. Fuente Autor.	99
Figura 42. Metodologías seleccionadas. Fuente Autor.	101
Figura 43. Tipo de sistema establecido a través del enfoque del “Holismo Creativo”. Jackson M. (2003).	101
Figura 44. Etapas o Estadios de SSM, Checkland P. (1993).	102
Figura 45. Tipo de eventos y porcentaje de participación en el total de ocurridos. Fuente: Autor.	107
Figura 46. Eventos ocurridos en el periodo monitoreado. Fuente: Autor.	108
Figura 47. Eventos año - mes. Fuente: Autor.	108
Figura 48. Eventos por trimestre. Fuente: Autor.	109
Figura 49. Ocurrencia de eventos por zona. Fuente: Autor.	110
Figura 50. Puestos de vigilancia por zona. Fuente: Autor.	110
Figura 51. Eventos ocurridos según día de la semana. Fuente: Autor.	111
Figura 52. Incremento de equipos de seguridad electrónica. Fuente: Autor.	112
Figura 53. Efecto de los equipos de seguridad. Fuente: Autor.	112
Figura 54. Prueba de hipótesis.	115
Figura 55. Medidas de discriminación. Fuente: Autor.	128
Figura 56. Mapa de correspondencias múltiples. Fuente: Autor.	129
Figura 57. Mapa de correspondencias – Filas: principal – Columnas: Principal. Fuente: Autor.	132
Figura 58. Conceptualización de la situación problemática no estructurada a partir de elementos percibidos. Fuente: Autor.....	134
Figura 59. Interacción de grupos. Fuente: Autor.	136
Figura 60. Pictograma de la situación problemática percibida. Fuente: Autor.....	136
Figura 61. Pictograma para estrategias de control de acceso: individuo que restringe el acceso con y sin recursos tecnológicos. Fuente: Autor.	137
Figura 62. Pictograma para estrategias de control de acceso: libre acceso y control con recursos tecnológicos. Fuente Autor.	137
Figura 63. Definiciones Raíz establecidas para describir la situación problemática. Fuente: Autor.	138
Figura 64. Análisis CATOE de las Definiciones Raíz. Fuente: Autor.	139
Figura 65. Etapa 4: Modelo Conceptual para la Definición Raíz Uno. Fuente: Autor.....	140
Figura 66. Etapa 5: Comparar modelos conceptuales con la realidad de la situación problemática. Fuente: Autor.	140
Figura 67. Etapa 6: Cambios deseables y viables para la situación problemática. Fuente: Autor.	141
Figura 68. Etapa 7: Acciones para mejorar la situación problemática. Fuente: Autor.	142
Figura 69. Bucles modelo causal propuesto. Fuente: Autor.	144
Figura 70. Modelo Causal para la situación problemática. Fuente: Autor.	145
Figura 71. Modelo Causal simplificado para la situación problemática. Fuente: Autor.	146
Figura 72. Modelo de Forrester para el esquema de seguridad física dinámico (ESFD). Fuente: Autor.	147

Figura 73. Bloques de control para: generación de eventos, cuantificación de riesgo y elección de políticas. Fuente: Autor.....	149
Figura 74. Resultados simulación esquema de seguridad físico dinámico – ESFD. Fuente: Autor.	152
Figura 75. Efectos de la política en el esquema de seguridad físico dinámico – ESFD. Fuente: Autor.	154

Resumen

El presente trabajo de investigación presenta los resultados obtenidos después de aplicar la Meta-metodología para la Intervención Total de Sistemas – TSI, en la estructuración de un procedimiento metodológico que permite observar bajo diferentes enfoques la situación problemática objeto de estudio con el fin de lograr una mayor comprensión de ella a través de la selección y uso de metodologías duras y suaves que faciliten encontrar oportunidades de mejoras deseables y viables. Se inicia con los conceptos de seguridad, inseguridad y técnicas para la implementación de esquemas de seguridad física (ESF), se describe de forma general los servicios de seguridad privada en la región y el continente. Posteriormente, se presenta las generalidades de TSI, Holismo Creativo y Metodología Suave de Checkland; a continuación se describe la metodología propuesta; se establecen imágenes de la situación problemática abordada a través de enfoques como: la estadística, el control de sistemas, el holismo creativo y la dinámica de sistemas. Al final haciendo uso de uno de los arquetipos clásicos del pensamiento sistémico se propone un modelo que pone a prueba diferentes políticas con el propósito de mejorar el nivel de ocurrencia de incidentes que generan pérdidas a través de los que se denomina un esquema de seguridad dinámico.

Palabras clave: meta metodología, sistema social, seguridad, inseguridad, protección física, metodología suave, dinámica de sistemas, holismo creativo, arquetipo.

Organización del documento

El presente documento se encuentra organizado de la siguiente forma:

Sección 1: En esta sección se presenta la descripción del proyecto de investigación y está constituida por: la introducción, justificación, motivación y propósito del autor, definición del problema de investigación, hipótesis de trabajo, objetivos y metodología.

Sección 2: En esta sección se presentan los fundamentos teóricos y estado del arte requeridos para el soporte y argumentación del proyecto de investigación.

Sección 3: Esta sección comprende el desarrollo del proyecto investigación. Se describe la metodología propuesta y su aplicación a través de un caso práctico.

Sección 4: En la última sección se presentan los resultados y conclusiones obtenidos del proyecto de investigación.

Sección 1. - Descripción del proyecto

Introducción

La experiencia adquirida por el investigador durante seis (6) años de trabajo en el área de Gestión de Proyectos Tecnológicos con énfasis en seguridad física y electrónica en los sectores residencial, comercial, bancario y universitario, lo han llevado a cuestionarse sobre las metodologías y técnicas empleadas por las empresas para el establecimiento de esquemas de seguridad física – ESF, destinados al control de la inseguridad. Estas metodologías, generalmente se encuentran fundamentadas en estudios de tipo subjetivo para la identificación y cuantificación de vulnerabilidades y riesgos de acuerdo a la experiencia de quienes lo realizan. El resultado de dichos estudios corresponde a una imagen de la situación problemática en un instante de tiempo, es decir, es una representación estática de la situación en ese instante de tiempo. Los estudios se desarrollan mediante la interacción de varias áreas del conocimiento como son: teoría de probabilidades, análisis de riesgos, estrategia militar, estimación y predicción de eventos, gestión de proyectos, psicología, sociología, TIC, etc. Esto hace que contengan un alto componente científico, sin embargo, al emplearse datos estáticos se está dejando de lado y olvidando que las condiciones del medio y los recursos están en constante cambio obligando a que el ESF cambie también para permitir el logro de los objetivos propuestos ante la presencia de variabilidad, discrepancias o nuevas necesidades.

1.1. Justificación, motivación y propósito del autor

Desde el punto de vista social Kessler (2009) define el término inseguridad como aquella sensación de amenaza aleatoria, que puede ocurrir sobre cualquier individuo, tanto en los espacios públicos como en los privados. La inseguridad, también se puede percibir como un sentimiento, por ejemplo, como el temor que se siente al caminar por una calle solitaria; o como una sensación, que representa la dificultad de un estado, para garantizar a sus individuos un riesgo aceptable en los espacios públicos y privados. Generalmente existe un umbral de riesgo aceptable, por ejemplo, al salir a la calle en cualquier ciudad se corre algún tipo riesgo, la inseguridad se genera, cuando ese o esos riesgos se transforman por algunos factores en hechos inaceptables contrarios a las leyes. Sin embargo, aunque la inseguridad sea considerada como una sensación o sentimiento es un problema real social, cultural, económico y político de toda comunidad, Irwin G. & Sarason Barbara. (2006).

La encuesta de percepción y victimización en Bogotá del año 2015, entregada por el Observatorio de Seguridad en Bogotá contiene varias recomendaciones para mejorar la Seguridad de los ciudadanos en esta ciudad. Entre dichas recomendaciones, es importante destacar dos que están estrechamente relacionados con el problema de investigación que se quiere abordar. Estas son:

- i. Desarrollar una estrategia de participación integral basada en el control ciudadano, con la presentación de resultados y el seguimiento a compromisos, que armonice los objetivos y maximice los recursos de todos los programas que funcionan en la actualidad.

ii. Priorizar y ejecutar acciones interinstitucionales en las zonas de alta concentración delictiva, teniendo en cuenta las características de cada una de las zonas y que generen alto impacto en la reducción de los delitos de la ciudad.

El informe del observatorio muestra que cerca del 36% de los encuestados indicó que durante el segundo semestre de 2015 fue víctima de un delito o alguno de los miembros de su hogar (victimización general). La victimización directa se ubicó en 14% y la indirecta en 22%. El deber ciudadano es la principal motivación para las víctimas que decidieron denunciar el delito (29%), seguido del deseo para que no ocurra nuevamente (17%). Quienes no denunciaron el delito manifestaron que el trámite se demora demasiado (34%), no tienen confianza en las autoridades (19%) y la falta de pruebas (12%). A la pregunta de si usted ha sido atacado o lesionado en espacios públicos el (58%) respondió que si en el transporte público, (28%) que en el trabajo o estudio, el (7%) en un bar. Entre martes y viernes ocurren tres de cada cinco hurtos a personas en la ciudad. No obstante, la mayor proporción ocurre durante los días sábados (17%). Los delitos más comunes fueron (64%) hurto a personas, (18%) hurto de vehículos, (6%) lesiones personales, (6%) hurto a viviendas y (3%) hurto a comercio.

El (44%) de los encuestados fueron atacados con violencia, el (56%) sin violencia. Con arma blanca se cometieron el (57%) de los ataques, con arma de fuego (20%), empleando la fuerza (16%) y con un elemento contundente el (5%). En el (43%) de los eventos se robaron celulares, el (24%) robaron maletas o carteras, el (16%) dinero y en el (17%) bicicletas, computadores, partes de carro, etc.

El indicador de victimización en general, disminuyó frente al resultado del año inmediatamente anterior (2014). El hurto de celulares bajo la modalidad de raponazo en las calles o avenidas, es el delito que más afecta a los bogotanos. El bajo índice de denuncias ciudadanas sigue siendo un factor que afecta el acceso a la justicia e impacta negativamente la georreferenciación del delito y la definición de estrategias de seguridad pertinentes. El transporte público se consolida como un escenario de victimización muy significativo en la ciudad.

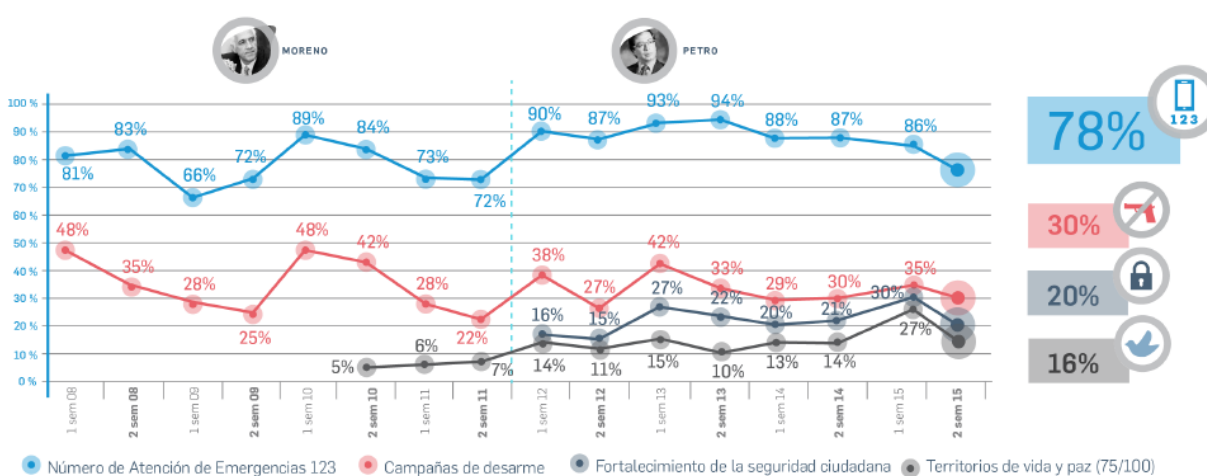


Figura 1. Conocimiento de programas adelantados por el gobierno Distrital. Fuente: Encuesta de percepción y victimización en Bogotá del año 2015

Kessler (2009) expresa que el problema de la inseguridad, en toda su amplitud, requiere de investigación interdisciplinaria y de una extensa divulgación a la comunidad. Se puede hablar de la inseguridad emocional, personas que dudan de su propia iniciativa y se ven amenazadas desde su propia personalidad, Irwin G. & Sarason Barbara. (2006), inseguridad familiar, inseguridad escolar, inseguridad social, inseguridad ante ataques delictivos violentos o no violentos, inseguridad política, inseguridad pública, inseguridad sanitaria, inseguridad informática, etc. Esta

avalancha de amenazas y ataques requiere que se logre desarrollar e implementar medios de defensa basados en el análisis anticipado de los factores que generan vulnerabilidad y riesgos. Además, el análisis de riesgos y vulnerabilidades se presenta como una llamativa oportunidad de negocio ya que desde la simple convivencia en un conjunto residencial hasta la organización de un evento cultural, como un concierto, representan escenarios para el desarrollo de actividades tendientes a garantizar la seguridad de las personas y recursos que intervienen.

Estay N. (2009), afirma que uno de los elementos primordiales en la Gestión de Proyectos, como lo es la implementación y administración de un ESF, debe ser la generación de resultados adecuados para la práctica profesional y la supervivencia organizacional, considerando procesos de investigación, que faciliten la búsqueda de un equilibrio entre el rigor científico y la relevancia profesional. El equilibrio, se logra mediante el estudio y asimilación del conocimiento de los métodos de investigación, a través, de un ordenamiento formal de su contenido en supuestos filosóficos tomados de los propios paradigmas de investigación: ontológico, epistemológico, axiológico y metodológico, Mingers John, Brocklesby John. (1997); de tal forma, que dicho ordenamiento, sea una manera de proveer una organización, en este caso, del conocimiento y experiencia sobre los métodos disponibles para el estudio, estructuración, implementación y gestión de ESF. De esta forma, se puede concluir que con la organización y presentación del conocimiento y experiencias disponibles, para la Gestión de ESF, es posible obtener un cuerpo o sistema de buenas prácticas de Gestión Organizacional a través de una visión Sistémica y Holística, permitiendo el establecimiento de políticas, estrategias, planes y procedimientos, a partir de una mejor comprensión de la situación, para la determinación de mejoras que aseguren un nivel aceptable de inseguridad.

1.2. Problema de investigación

La gestión de proyectos de seguridad física tiene dos objetivos principales, 1) la consolidación de esquemas de seguridad física (ESF) que permitan identificar vulnerabilidades y riesgos, y 2) eliminar o disminuir riesgos para mantener niveles de inseguridad aceptables. Según se expone en *Inspectors guide physical security systems*. (2009), un sistema de protección física (PPS) se puede definir como una combinación de elementos: barreras, sensores, medios de comunicación, sistemas de soporte, procedimientos de pruebas y mantenimiento con un objetivo común. La tarea fundamental de dichos elementos es la de detectar, anunciar, evaluar, retrasar y comunicar intrusiones o actividades no autorizadas. Un esquema de seguridad física (ESF) de acuerdo con Patterson G. (2006), es el resultado de la integración de un PPS y un sistema de gestión y para su correcta operación requiere del establecimiento, asignación e interacción de varios tipos de recursos entre los que se destacan: financieros, humanos, tecnológicos y metodológicos, todos con varios objetivos comunes y que se pueden resumir en: definir, aplicar, medir y corregir políticas, planes y procedimientos tendientes a garantizar la seguridad de una organización, comunidad, entidad o institución.

El diseño e implementación de un ESF efectivo, incluye entonces, la determinación de objetivos precisos, la implementación de medidas de seguridad (planes y procedimientos), la evaluación permanente de resultados y el rediseño o adaptación del mismo, para lograr detectar, retardar y responder ante los riesgos existentes en el entorno Garcia M. (2003). La situación problemática que se quiere abordar, surge a partir de las características observadas en las técnicas disponibles para la implementación de ESF, dado que las técnicas empleadas por las empresas de seguridad

privada en Bogotá para la implementación de ESF no tienen en cuenta planes de valoración y control de riesgos (PVCR) que actúen de forma dinámica, por tanto, estos carecen de capacidad para la adaptación y aprendizaje. Estas deficiencias, hacen indispensable encontrar y evaluar nuevas metodologías que faciliten la implementación de ESF fundamentados en un proceso de evaluación de riesgos con el propósito de detectarlos, clasificarlos, valorarlos y posteriormente realimentar el ESF de manera dinámica, de tal forma, que en primera instancia se pueda prevenir la ocurrencia de los incidentes de seguridad, y de no lograrse, desarrollar un plan de acción para minimizar o disminuir el impacto de los incidentes, reasignando los recursos disponibles, ingresando nuevos recursos y fomentando procesos de aprendizaje y adaptación acordes a las situaciones actuales.

La situación problemática, hasta ahora descrita en términos de recursos, también implica acciones humanas conscientes, individuales o colectivas, que determinan y caracterizan en si la situación. Dadas estas características y atendiendo los conceptos presentados por Checkland P. (1993), un ESF puede ser considerado como un sistema de actividad humana ya que es posible definirlo como una organización Senge P. (2011), con un propósito, con objetivos claros, recursos, restricciones y afectado por perturbaciones del medio con el cual interactúa continuamente. Sin embargo, los sistemas de actividad humana, son sistemas complejos que poseen un alto número de subsistemas e interacciones, característica que implica una vaga estructuración haciendo difícil la determinación de su comportamiento debido a que se adapta, evoluciona con el tiempo y se ve afectado por la interacción de sus partes y entorno.

Según Checkland (1993), las situaciones no estructuradas se caracterizan porque no tienen objetivos bien definidos, o estos objetivos no son fáciles de definir debido a que generalmente intervienen personas con diferentes puntos de vista sobre la misma situación. El “Pensamiento de Sistemas Suaves” facilita el estudio de las situaciones no estructuradas, ya que tiene en cuenta no solo componentes técnicos, sino que presta gran importancia a la participación y percepción de las personas involucradas en la elaboración de la solución, respondiendo primero al “¿Qué?” y luego al “¿Cómo?”. Estas características hacen necesario la utilización de una Meta-metodología como TSI, Flood Robert L., Jackson Michael C. (1991), con un enfoque “Holístico Creativo” que consiste en un enfoque interdisciplinario que busca encontrar las propiedades comunes a sistemas o entidades, pero que generalmente son objeto de estudio de disciplinas académicas diferentes, de tal forma, que se logren mejoras a partir de una variedad de puntos de vista, Jackson Michael C. (2003).

1.3. Hipótesis de trabajo

La hipótesis de investigación que se presenta a continuación, busca facilitar el ordenamiento de la información para direccionar el problema objeto de investigación, identificar variables de análisis, orientar el uso de métodos y técnicas de obtención o análisis de información, Guadarrama (2009).

“La aplicación de los conceptos del Holismo Creativo y la Intervención Total de Sistemas (TSI) facilitaran el desarrollo de una metodología para la implementación de Esquemas de Seguridad Física Dinámicos (ESFD). Estos ESFD, permitirán obtener mejoras a través del análisis de la situación problemática desde varios puntos de vista o enfoques como: análisis de la situación problemática a partir de la metodología de sistemas suaves de Checkland y el análisis de la situación problemática a partir de metodologías para sistemas duros: Pensamiento Sistémico, Gestión de Riesgos, Costos y Presupuestos y Control de Procesos, teniendo en cuenta factores de variabilidad y realimentación”.

1.4. Objetivos del proyecto de investigación

1.4.1. Objetivo General

Contrastar las respuestas de un ESF y un ESFD. El primero diseñado con la metodología Mosler, empleada por las empresas de Seguridad Privada de Bogotá y el segundo diseñado mediante los enfoques del Holismo Creativo e Intervención Total de Sistemas (TSI) a partir de la observación de la situación problemática, desde varios puntos de vista, para el caso particular de una Institución de Educación Superior de la ciudad de Bogotá, en presencia de variabilidad o incertidumbre.

1.4.2. Objetivos Específicos

- i. Realizar revisión documental que permita la caracterización y síntesis de la(s) metodología(s) más relevante(s), empleada(s) por las empresas de Seguridad Privada de Bogotá, para la implementación de ESF en Instituciones de Educación Superior, determinar ventajas, desventajas y criterios de desempeño.
- ii. Analizar la situación problemática a partir del enfoque de la metodología dominante TSI y las metodologías secundarias para Sistemas Blandos, Pensamiento Sistémico y Sistemas Duros (Costos, Presupuestos y Control de Procesos Dinámicos)
- iii. Análisis estadístico de los datos históricos para el caso de aplicación (clasificación de riesgos, áreas, poblaciones, determinación de frecuencias, patrones y correlación entre variables relevantes identificadas)

- iv. Desarrollar los modelos causal y dinámico para la situación problemática a partir de los resultados obtenidos con las metodologías dominantes y secundarias.
- v. Implementar las acciones propuestas a partir de TSI para lograr mejoras en la situación problemática, contrastar respuesta de los modelos, analizar y explicar resultados.

1.5. Metodología

El proyecto de investigación se enmarca dentro del tipo de Investigación Analítica, Hurtado B. (2000). Para el desarrollo de la investigación se dispone de una base de datos con registros de incidentes de inseguridad reportados en una Institución de Educación Superior de Bogotá, durante dos años consecutivos. Los registros contienen información como: fecha en que se generó el incidente, área donde ocurrió, sexo de la persona que generó el incidente y elementos afectados.

Tabla 1. Metodología para el desarrollo de la investigación. Fuente: Hurtado B. (2000).

Características y Acciones		Aspectos o Elementos
Fase 1: Explorar	Indagar, revisar, detectar, observar, registrar, reconocer.	*Metodologías y técnicas relevantes para la implementación de ESF
Fase 2: Describir	Codificar, enumerar, clasificar, identificar, diagnosticar, definir, narrar, relatar, caracterizar.	*Esquemas de seguridad física – ESF *Meta metodología TSI y Holismo creativo
Fase 3: Analizar	Recomponer, desglosar, criticar, juzgar.	*Datos históricos caso de aplicación *Situación problemática con la Meta metodología TSI
Fase 4: Comparar	Asemejar, diferenciar, contrastar, cotejar.	*Modelo ESF y ESFD desarrollados con metodología clásica y propuesta incluyendo variabilidad
Fase 5: Explicar	Entender, comprender, Explicar	*Resultados obtenidos de los modelos ESF y ESFD.

Se pretende identificar, relaciones, patrones, causas, consecuencias, técnicas, modalidades, impacto generado, recursos disponibles, etc., entre los incidentes de inseguridad y la población afectada, así como la relación con las acciones de control contempladas en el ESF implementado en la Institución, del tal forma que se logre explicar y comprender la problemática como un

sistema de elementos interconectados. Las fases principales necesarias para el desarrollo del proyecto de investigación son las siguientes:

- I. Fase Exploratoria: Revisión documental orientada a identificar y seleccionar información que permita a) conceptualizar el problema de investigación, b) analizar el problema de investigación, c) generar metodología que permita implementar mejoras en el problema de investigación.
- II. Fase Descriptiva: Síntesis de las metodologías y técnicas relevantes disponibles para la implementación de ESF, Definición de criterios a partir del Holismo Creativo y TSI para intervenir el problema de investigación.
- III. Fase de Análisis: Análisis estadístico de datos históricos de inseguridad en una institución de educación superior de Bogotá, clasificación de riesgos, áreas, incidentes y poblaciones, determinaciones de frecuencias y patrones, representación de la situación a través de modelos dinámicos (Inseguridad, costos y presupuestos) a partir de los resultados obtenidos con TSI, definición de criterios para evaluar desempeño y determinar eficiencia de las mejoras propuestas para la situación problemática.
- IV. Fase de Comparación: Contrastar respuesta de los Modelos ESF (Metodología Mosler) y ESFD (Holismo Creativo y TSI).
- V. Fase Explicativa: presentar y explicar los resultados obtenidos con los modelos ESF y ESFD, proponer trabajos futuros.

Sección 2. – Fundamentación teórica y estado del arte

De acuerdo con el informe del Banco Internacional de Desarrollo (BID) del año 2014 los países de América Latina y el Caribe presentan tasas de victimización entre el 18% y 42%, nivel de percepción de inseguridad del 55% y tasas de homicidios entre 20 y 28.5 homicidios por cada 100.000 habitantes mientras el promedio mundial es de tan solo 6.9 homicidios por cada 100.000 habitantes. Estos niveles de violencia y delincuencia durante estas tres últimas décadas han afectado de manera negativa el capital social y humano ocasionando alteraciones importantes en algunos sectores como la economía. Estos datos sobre delito y violencia han evidenciado que dichos problemas interfieren en las actividades económicas, la provisión de servicios como la educación, la salud, el transporte o incluso la capacidad de los gobiernos para crear o desarrollar la infraestructura física requerida para mantener un desarrollo dinámico y creciente, la violencia y la delincuencia ejercen un impacto económico sustancial. Según BID (2012), los costos del delito y la violencia pueden ascender a más del 10% del PIB en América Latina y el Caribe, en América Central entre el 3,6% del PIB en Costa Rica y el 10,8% del PIB en El Salvador. Aun en países como Uruguay, que tiene bajas tasas de homicidios y victimización (5,9 por cada 100.000 habitantes y el 16%¹², respectivamente), el BID ha estimado estos costos en el 3,1% del PIB¹³. El solo costo de los años de vida ajustados en función de la discapacidad que se pierden por causa de la violencia equivale al 1,2% del PIB de América Latina y el Caribe.

Los encuestados manifiestan sentirse menos seguros que en años anteriores a tal grado que el 83% de ellos opinan que la delincuencia ha aumentado con respecto al año anterior. Es así que esta situación ha despertado el interés de diversos grupos de colectivos como universidades, ONG, gobiernos, etc., quienes trabajan arduamente con el fin de encontrar y explicar sus causas, elucidar sus efectos y evaluar la eficacia de nuevas políticas, estrategias o planes que puedan hacer frente a esta problemática.

Como resultado de múltiples programas auspiciados por BID desde el año 2010, se han logrado identificar algunas causas de este flagelo las cuales consideran factores que operan en niveles generales, es decir, en niveles comunitarios o sociales más que en el plano individual o relacional a través de relaciones directas entre variables como por ejemplo niveles de desempleo e índices de delincuencia. De igual forma Freeman (1999) ha establecido grados de correlación mediante el análisis de datos recolectados de un amplio número de países entre variables como disparidad de ingresos y delincuencia e incluso la tasa de homicidios. De esta forma, ha sido posible afirmar que las tasas de homicidio y robo están en relación directa con la desigualdad de ingresos y en relación inversa con el crecimiento económico o que existe una relación inversa entre el salario percibido por los trabajadores no calificados y el delito violento o no. Los logros anteriormente mencionados sobre el origen del delito han permitido establecer vínculos causales en lugar de correlaciones simples mediante el uso de diferentes estrategias como las mostradas en la figura 2, sin embargo, la complejidad de este tipo de problemas, la ausencia de nuevas metodologías, políticas de gobierno, la escasez de información organizada y sistematizada y la falta de recursos hace difícil obtener mayores logros sobre las causas del delito y la violencia.

Ámbitos transversales de acción	Capacidades institucionales Aumentar la eficacia y eficiencia del Estado para prevenir la violencia y la delincuencia reforzando las capacidades de formulación de políticas y promoviendo el uso de evidencia empírica					Ámbitos de acción excluido
Ámbitos específicos de prevención	Intervenciones sociales	Prevención situacional	Sistema Policial	Sistema judicial	Sistema penitenciario	
Objetivo clave	Responder a las conductas violentas y delictivas entre los jóvenes, el consumo de estupefacientes y la violencia doméstica*	Reducir las oportunidades para desarrollar conductas violentas y delictivas atribuibles a factores ambientales	Detectar circunstancias propicias a la actividad delictiva y prevenir su ocurrencia	Detectar, procesar y sentenciar a los infractores	Aumentar la eficacia de la rehabilitación, a fin de prevenir la reincidencia tras la reinserción social	Operaciones militares, lucha contra el terrorismo, operaciones de inteligencia, Fuerzas Armadas, compra de armas o material bélico, tráfico de estupefacientes, blanqueo de dinero

Figura 2. Ámbitos de intervención del BID en materia de seguridad ciudadana. Fuente: BID (2012).

Nota: El cuadro se reproduce tal como aparece en el marco conceptual de 2012. Las guías operativas identifican tres áreas principales que engloban las cinco áreas secundarias y un área transversal de acción. OVE optó por la presentación del marco conceptual por ser la más reciente, lo que lleva a suponer que refleja la presentación preferida en la actualidad en el Banco.

* Intervenciones sociales para impedir que los jóvenes pasen de conductas de bajo riesgo a otras de alto riesgo, que son determinantes directos de las conductas violentas y delictivas. Las intervenciones sociales también se extienden a la prevención de la violencia doméstica, lo que incluye evitar la transmisión intergeneracional de patrones violentos.

2.1. Seguridad ciudadana y delincuencia

Según la Organización de los Estados Americanos y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos la seguridad ciudadana se refiere al derecho que de todo ciudadano tiene a vivir libre de todas las formas de violencia y delincuencia, OEA (2012, p. 39). Esta definición, considera a los individuos de la sociedad como eje de los asuntos de seguridad, más que al Estado mismo. La delincuencia está asociada a las personas que cometen delitos y violan las leyes. Una definición más precisa la define como la cantidad o proporción de delitos cometidos en un lugar o en un período de tiempo determinados. Por otra parte, la violencia se define como cualquier comportamiento deliberado que puede provocar daños físicos o psíquicos, sin embargo, es importante aclarar que más allá de la agresión física, la violencia puede ser emocional mediante ofensas o amenazas, de tal manera que puede generar secuelas físicas y/o psicológicas. Los términos violencia, delincuencia, seguridad ciudadana y prevención de la violencia se emplean con frecuencia conjuntamente aunque desde el punto de vista conceptual son todos diferentes; no toda violencia constituye delito y no todo delito implica violencia. Esto se debe a que generalmente se tratan en contextos de política pública para referirse a las políticas dirigidas a impedir todas las actividades lesivas contra la persona y la propiedad, independientemente del lugar, la causa o la víctima de dichas actividades, BID (2012).

El término seguridad puede ser concebido como una condición necesaria para el funcionamiento de la sociedad. Norza, López & Peñalosa (2011), sostienen que la seguridad es uno de los principales criterios para mantener la calidad de vida de los individuos. Sin embargo, de acuerdo al contexto en el que se analice su significado puede variar. La concepción más generalizada de

acuerdo con Norza et al. (2011), la describe como un estado de bienestar que perciben y disfrutan las personas, esto dado que estar o sentirse seguro hace referencia a la ausencia de riesgos, amenazas, peligros o delitos. Esta concepción, permite entonces diferenciar distintos tipos de seguridad, por ejemplo: seguridad alimentaria, física, ciudadana, pública, jurídica, industrial, laboral, ambiental, electrónica, entre otras. De esta manera, algunos autores afirman que es posible definir variados tipos de seguridad tanto como actividades realiza el ser humano y que todas ellas poseen dos dimensiones: una individual y otra social. La dimensión individual hace referencia a las acciones que cada persona realiza por su cuenta para evitar riesgos que pongan en peligro su salud, vida y bienes. Por otro lado, la dimensión social se refiere al conjunto de leyes, organismos, servicios e instalaciones que cubren y protegen la integridad de las personas, medio ambiente, bienes e infraestructuras. Partiendo entonces del concepto de seguridad, la inseguridad puede entenderse como la ausencia de seguridad, problema que se ha ido intensificando logrando acaparar la preocupación de gobernantes y ciudadanos de todas partes del planeta, cuyo interés común, es lograr establecer marcos de referencia que favorezcan la planificación e implantación de medidas e intervenciones que minimicen los efectos de la inseguridad.

Especialistas en el tema como Norza et al. (2011), describen como el concepto de seguridad es muy complejo dado que de acuerdo a las posturas que se tenga se pueden obtener visiones muy reduccionistas, que enfatizan únicamente la represión de actos delictivos, o visiones más amplias, que pueden llegar a mezclar conceptos e ideas sobre calidad de vida, dignidad humana, economía, política, etc. Como se mencionó con anterioridad, Kesler (2009) desde una visión social considera que la inseguridad es una sensación de amenaza aleatoria que experimenta

cualquier individuo, tanto en espacios públicos como en espacios privados y que se ve materializada por el número de delitos que se cometen. Los delitos según Norza et al. (2011), pueden ser entendidos como aquellos comportamientos que ya sea por propia voluntad o por imprudencia, resultan contrarios a lo establecido por la ley implicando entonces la violación de las normas vigentes y la aplicación de un castigo o pena.

Ahora, desde el punto de vista de la Política, la inseguridad es una sensación que representa la dificultad de una institución (Estado, Empresa, Entidad Bancaria, Entidad Educativa, etc.) de garantizar a sus individuos un riesgo aceptable en los espacios públicos y privados.

Generalmente existe un umbral de riesgo aceptable o tolerable, por ejemplo al salir a la calle en cualquier ciudad se genera algún tipo de riesgo, sin embargo, aunque la inseguridad sea considerada una sensación o sentimiento es un problema real social y político. La Psicología, Irwin & Sarason (2006), explica como los delitos ocurren generalmente bajo la presencia de algún tipo de trastorno de la personalidad y se asocia con problemas intrafamiliares, sociales, delincuencia común y el crimen organizado. Las personalidades antisociales no se ven a sí mismas como la causa de sus problemas; en lugar de eso creen que sus aspectos agresivos son el resultado de las fallas de otras personas.

En IIDH (2011), se entrega una descripción de la evolución que ha presentado el concepto de seguridad humana y establece que consiste en: “proteger la esencia vital de todas las vidas humanas de una forma que se realce las libertades humanas y la plena realización del ser humano. Seguridad humana significa proteger las libertades fundamentales: libertades que constituyen la esencia de la vida. Significa proteger al ser humano contra las situaciones y las

amenazas críticas (graves) y omnipresentes (generalizadas). Significa utilizar procesos que se basan en la fortaleza y las aspiraciones del ser humano. Significa la creación de sistemas políticos, sociales, medioambientales, económicos, militares y culturales que, en su conjunto, brinden al ser humano las piedras angulares de la supervivencia, los medios de vida y la dignidad” (p. 16). De igual forma, establece una lista de categorías que pueden verse afectadas por amenazas:

- Seguridad económica: representada por la pobreza y el desempleo.
- Seguridad alimentaria: se reflejaría en las hambrunas y en la escasez de alimentos.
- Seguridad en materia de salud: aumento o aparición de enfermedades infecciosas, enfermedades mortales, alimentación deficiente, desnutrición, ausencia de acceso a cuidados básicos de salud.
- Seguridad ambiental: degradación ambiental, agotamiento de recursos, desastres naturales, y la contaminación.
- Seguridad personal: incluyen diversas modalidades como las amenazas del Estado (tortura física), amenazas de otros Estados (guerra), amenazas de otros grupos de la población (tensión étnica), amenazas de individuos o pandillas contra otros individuos o pandillas (delincuencia, violencia callejera), amenazas dirigidas contra las mujeres (violación, violencia doméstica), amenazas dirigidas contra los niños y niñas sobre la base de su vulnerabilidad y dependencia (maltrato de niños y niñas), y amenazas dirigidas contra la propia persona (suicidio, uso de estupefacientes)

- Seguridad de la comunidad: involucra la participación en un grupo, una familia, una comunidad, una organización, un grupo racial o étnico que pueda brindar una identidad cultural y un conjunto de valores que den seguridad a la persona. Se refleja en forma de tensiones interétnicas, religiosas y otras similares.
- Seguridad política: involucra represión política y la violación de los derechos humanos.

En esta medida, al hablar de los delitos que afectan la seguridad ciudadana es importante profundizar en cuáles de ellos afectan la seguridad con mayor grado. En general los delitos que se cometen en mayor número corresponden principalmente al hurto común (personas, residencias y comercio), hurto de vehículos (automóviles y motocicletas), abigeato (robo de ganado), piratería terrestre, hurto a entidades financieras y lesiones comunes. La seguridad ciudadana en Colombia, como en toda América Latina, se ha convertido en una de las principales preocupaciones del debate político y ciudadano sobre los mecanismos para enfrentarla, de ahí el surgimiento de los tipos de seguridad; sin embargo, es importante clarificar que la seguridad requiere un trabajo multidisciplinario y no solo atribuido a los organismos del Estado como la Policía, Ejército, los hospitales, etc. De acuerdo con Norza et al. (2011), a la seguridad ciudadana hay que entenderla como un estado de equilibrio social que permite a los individuos disfrutar de las libertades públicas y la capacidad de asumir ciertos niveles de conflictividad a partir del consenso y del desarrollo de políticas específicas de prevención, persuasión, coerción y rehabilitación, del delincuente y de la víctima. Es así que, actualmente, la noción de seguridad se asocia a las nociones de cuidado de la propiedad privada y la integridad personal de los sujetos; por tanto, la seguridad de los ciudadanos se hace posible a partir de la vigilancia y el resguardo físico con énfasis en las “medidas de seguridad” para evitar delitos. De esta forma, se apuntaría

hacia la contribución en la calidad de vida de los ciudadanos a un nivel estatal y su definición de políticas explícitas para su promoción, Norza et al. (2011). Sin embargo, IIDH (2011) establece la necesidad de comparar los resultados obtenidos al poner en marcha dichas políticas y metodologías a través de indicadores usados para valorar la seguridad de acuerdo a dimensiones establecidas. La figura 3, muestra los indicadores establecidos para cada dimensión.

Dimensión de la seguridad Humana	Indicador(es)
Económica	Tasa de desempleo Porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (NBI) Porcentaje de analfabetismo
Salud	Porcentaje de población desafiada a la seguridad social
Personal	Tasa de homicidios por 100 000 habitantes
Ambiental	Porcentaje de viviendas en riesgo ambiental Porcentaje de viviendas afectadas por desastre natural
Alimentaria	Porcentaje de la población en miseria por NBI
Comunitaria	Número de personas desplazadas por municipio/localidad receptor y expulsor
Política	Número de violaciones al derecho internacional humanitario

Figura 3. Indicadores de Seguridad Humana. Fuente: IIDH (2011)

2.2. Generalidades de la seguridad privada en Colombia y el mundo

2.2.1. Desarrollo y estructura de la seguridad privada en Colombia

Según información de la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada¹, los servicios de seguridad privada empezaron a ofrecerse aproximadamente a partir del año 1940. En ese año empresas extranjeras que habían sido establecidas en el país comenzaron a prestar algunos servicios, al tiempo que otras compañías emergentes nacionales prestaban de manera poco regulada servicios de seguridad y vigilancia. La finalidad de este tipo de servicios, “en cualquiera de sus modalidades, es la de disminuir y prevenir las amenazas que afecten o puedan afectar la vida, la integridad personal o el tranquilo ejercicio de legítimos derechos sobre los bienes de las personas que reciben su protección, sin alterar o perturbar las condiciones para el ejercicio de los derechos y libertades públicas de la ciudadanía y sin invadir la órbita de competencia reservada a las autoridades” (Título V, Artículo 7, página 13, Decreto 356 de 1994).

Hacia 1960, se dieron los primeros intentos para la formalización de los Servicios de Seguridad Privada; desde el punto de vista regulatorio se dieron bajo la tutela de la Policía Nacional y posteriormente por acción del Ministerio de Defensa. Solo hasta el año 1993 se logró desarrollar un marco regulatorio específico para este sector, enmarcado por la Ley 61 y 62 de 1993.

Finalmente en el año 1994, el Gobierno Nacional expidió en el mes de febrero el Estatuto de Vigilancia y Seguridad Privada con el Decreto Ley 356 de 1994.

¹ La Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada es el ente que regula los servicios de seguridad privada en Colombia

En la actualidad, la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada creada en el año de 1993, es el organismo de orden nacional y carácter técnico, adscrito al Ministerio de Defensa Nacional, con autonomía administrativa y financiera al cual le corresponde ejercer el control, inspección y vigilancia sobre la industria y los servicios de vigilancia y seguridad privada. La última modificación en la estructura de la entidad se llevó a cabo mediante el Decreto 2355 de 2006. Las figuras 4 y 5, muestran la ubicación de la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada dentro de la estructura del estado así como las funciones que desempeña.

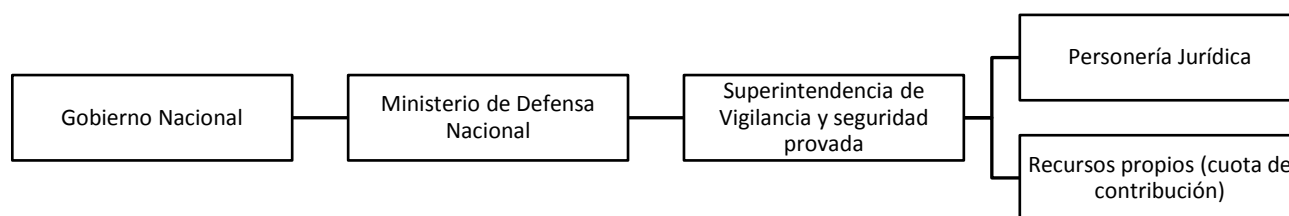


Figura 4. Super Vigilancia: Ubicación en la estructura del estado

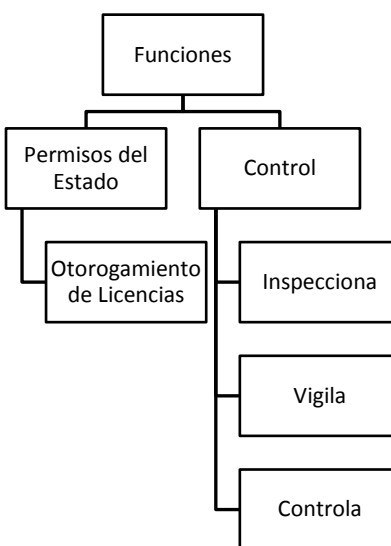


Figura 5. Super Vigilancia: Funciones a Cargo

Todas las empresas que prestan servicios de vigilancia y seguridad privada están en la obligación de cumplir los siguientes principios: respetar la constitución, la ley y la ética profesional, fortalecer la confianza pública en los servicios que prestan, no emplear los servicios de manera ilegal, apoyar a las autoridades, tributar, salvaguardar la información, prestar servicios de calidad con personal calificado, desarrollar mecanismos de control interno, entre otros.

El decreto 356 de 1994 establece el estatuto que regula la prestación de servicios de vigilancia y seguridad privada en Colombia para particulares y los clasifica y define de la siguiente forma:

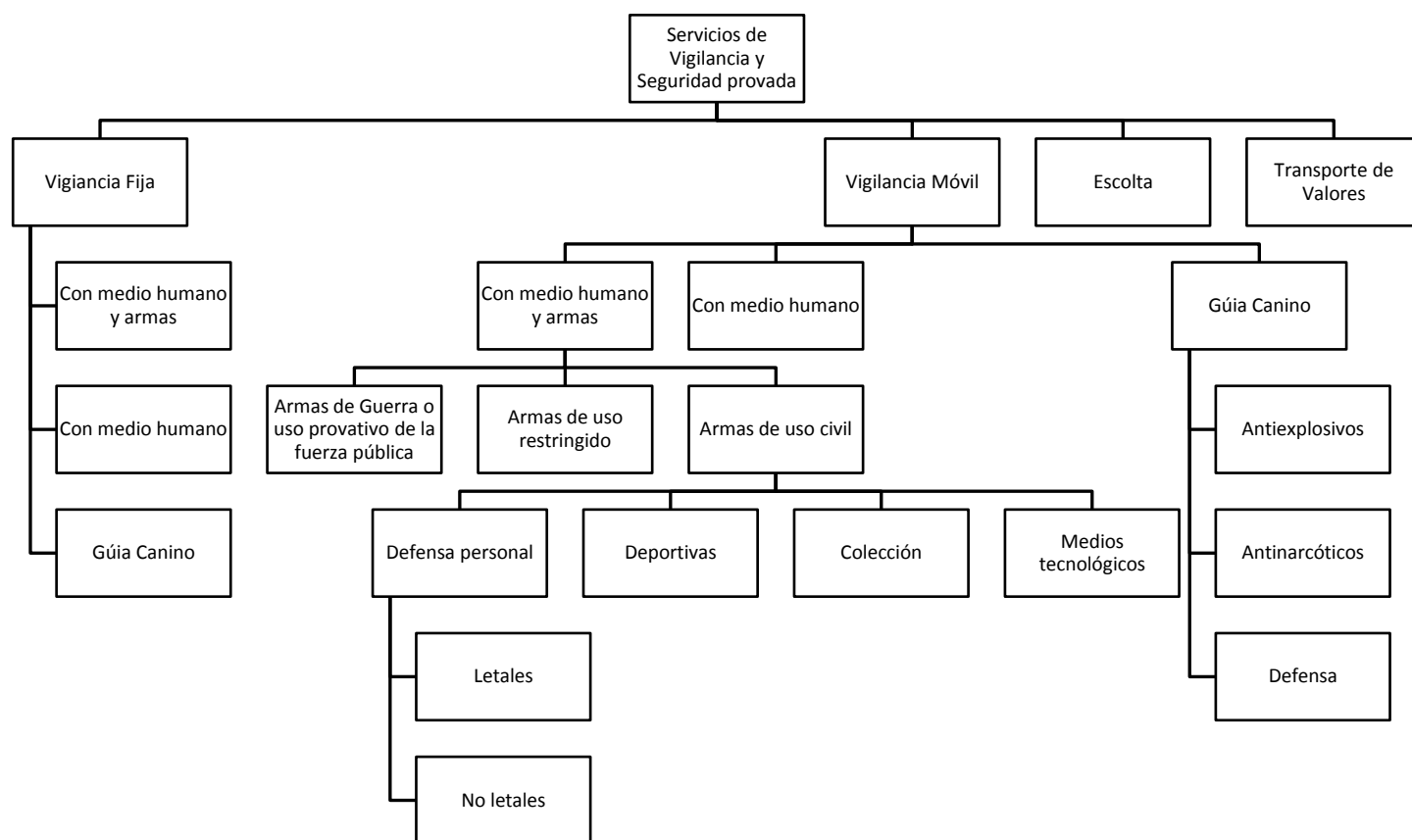


Figura 6. Servicios autorizados de Vigilancia y Seguridad Privada en Colombia

- Servicios de vigilancia y seguridad privada fija o móvil con o sin armas de fuego o con cualquier otro medio humano, animal, tecnológico o material.
- Servicios de transporte de valores.
- Servicios de vigilancia y seguridad de empresas u organizaciones empresariales, públicas o privadas.
- Servicios comunitarios de vigilancia y seguridad privada.
- Servicios de capacitación y entrenamiento en vigilancia y seguridad privada.
- Servicios de asesoría, consultoría e investigación en seguridad.
- Fabricación, instalación, comercialización y utilización de equipos para vigilancia y seguridad privada.
- Utilización de blindajes para vigilancia y seguridad privada.
- Venta y arrendamiento de vehículos blindados.

Los servicios de medios tecnológicos autorizados se encuentran descritos en el numeral 5 del artículo 53 del decreto 356 de 1994.

- Equipos de detección. Son todos aquellos materiales o equipos para descubrir la presencia de armas u otros elementos portados por las personas.
- Equipos de visión o escucha remotos. Son todos aquellos equipos y materiales que se emplean para observar o escuchar lo que sucede en lugares remotos.
- Equipos de detección, identificación, interferencia y escucha de comunicaciones. Son aquellos equipos que se emplean para descubrir, identificar, interferir y escuchar sistemas de comunicaciones, o para descubrir la presencia de estos mismos sistemas.

- Equipos de seguridad bancaria. Son todos aquellos materiales o equipos que se emplean para proteger instalaciones, valores, dineros, joyas, documentos y demás elementos de custodia de las entidades bancarias o similares.
- Equipos o elementos ofensivos. Son todos aquellos equipos o elementos fabricados para causar amenaza, lesión o muerte a las personas.
- Equipos para prevención de actos terroristas. Son todos aquellos equipos o materiales utilizados para detectar, identificar y manejar explosivos o elementos con los que se puedan causar actos terroristas, y
- Los demás que determine el Gobierno Nacional

Los servicios de asesoría, consultoría e investigación en seguridad privada buscan satisfacer aquellas necesidades que no sólo se suplen con la parte operativa de una empresa, sino que conllevan una serie de elementos, los cuales se complementan con la finalidad de obtener como resultado un completo y excelente servicio de seguridad, de la siguiente forma:

	CONSULTORÍA	ASESORÍA	INVESTIGACIÓN
Actividades que desarrolla	Identifica e investiga riesgos	Identifica e investiga riesgos e incidentes en seguridad.	Estudia y analiza riesgos y causas de los incidentes presentados en una empresa o
	Formula estrategias sobre métodos y procedimientos de vigilancia y seguridad privada.	Elabora estudios de seguridad.	
	Presta asistencia en la formulación de estrategias.		
Finalidad	Prevenir perturbaciones a la seguridad y tranquilidad en lo relacionado con la vida y los bienes.	Prevenir perturbaciones a la seguridad y tranquilidad en lo relacionado con la vida y los bienes.	Proveer el cumplimiento de los objetivos que persigue la seguridad privada.
Normativa	Capítulo III del Decreto 2187 de 2001 / Artículo 3° del Decreto 2885 de 4 de agosto de 2009.		

Figura 7. Servicios autorizados de asesoría, consultoría e investigación en Colombia

2.2.2. Panorama económico nacional e internacional de la seguridad privada

Según datos presentados por la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada, actualmente el 70% del mercado de seguridad privada está concentrado en Norte América y Europa en donde el mercado crece a una tasa del 8% anual, en el resto del mundo el mercado crece al doble de esta tasa y en el 2015 se estima que alcanzara un 35% del total mundial.

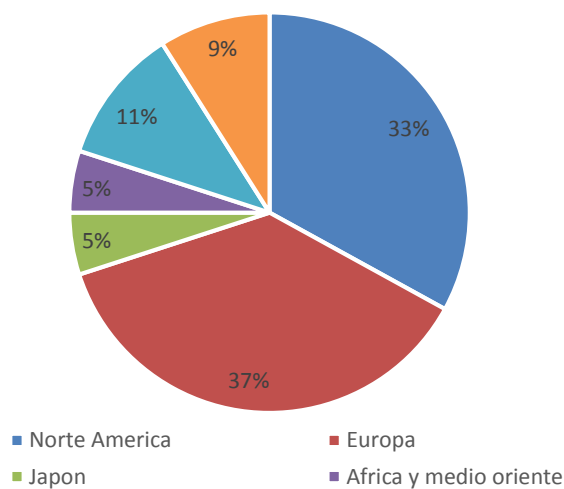


Figura 8. Mercado Internacional de Seguridad Privada. Fuente Supervigilancia

De acuerdo con los datos que se muestran en la Figura 9, se puede observar como Estados Unidos es el país que más dinero ha invertido en Seguridad Privada. Paso de invertir aproximadamente 23 billones de dólares en el año 1993 a invertir 52.2 billones en el año 2007. China es la región que menos presupuesto invierte en Seguridad Privada en el mismo intervalo de tiempo paso de invertir cerca de 1 billón de dólares a invertir por el mismo concepto cerca de 2.1 billones de dólares. En el caso Latinoamericano, se pasó de invertir 3 billones de dólares a invertir cerca de 8.6 billones y se espera que para el año 2017 se destinen cerca de 25 billones de

dólares en Seguridad Privada. Los datos anteriores reflejan un crecimiento importante en este sector de Servicios.

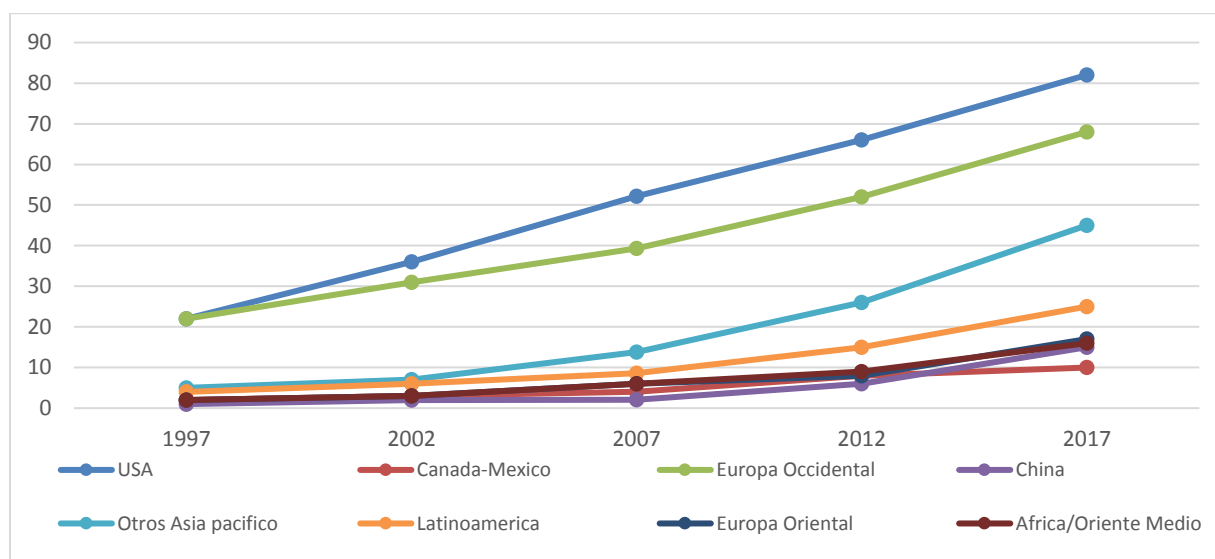


Figura 9. Ventas mundiales de servicios de seguridad por regiones. Fuente Super Vigilancia

La figura 10, muestra como Brasil es el país suramericano que destino mayor presupuesto en Seguridad privada con 4280 millones de dólares en 2007, seguido por México y Colombia quienes invirtieron cerca de 1570 millones de dólares en el mismo año. Se espera entonces, que para el año 2017, Colombia destine cerca de 10160 millones de dólares lo que evidencia un aumento aproximadamente de 6.5 veces el presupuesto correspondiente al año 2007.

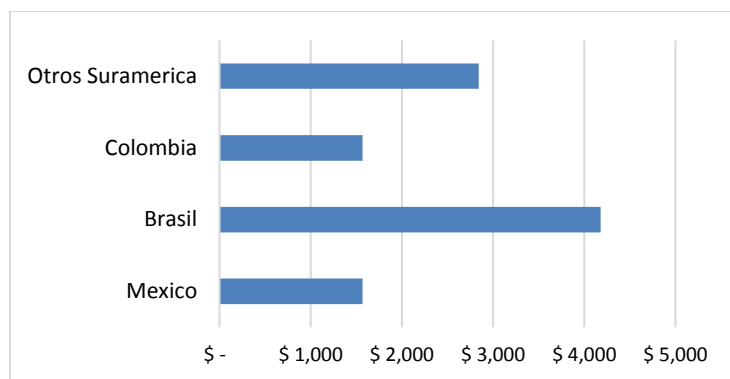


Figura 10. Proyección ventas en Latinoamérica de servicios de seguridad por regiones. Fuente Super Vigilancia

Este crecimiento de los Servicios de Vigilancia y Seguridad Privada en la región, acuerdo con la Super Vigilancia, está relacionado con tres factores principales: La lógica capitalista y de privatización de los bienes públicos, el incremento de la propiedad en masa (grandes superficies, centros de trabajo, centros comerciales, propiedad horizontal, etc.) y la mercantilización de la seguridad a través de una mayor y mejor oferta. Con un porcentaje menor quedaron, el conflicto armado interno y el crimen organizado. De igual forma se han dado algunos cambios que influyen en el incremento de la contratación de los Servicios de Vigilancia y Seguridad Privada entre los que se destacan: el fin del monopolio del estado en materia de seguridad, los aportes que la Seguridad Privada le ha brindado a la Seguridad Pública (a cargo del estado), la entrada de elementos sustitutivos de la vigilancia personal y la introducción del pensamiento y análisis basado en la anticipación del riesgo.

Es evidente entonces que este sector muestra una gran proyección pues tiene ante él un mercado en crecimiento que le posibilita nuevos negocios como: espectáculos públicos, establecimientos carcelarios, cuidado de infraestructuras petroleras, etc. Por otra parte, también son evidentes

nuevos retos que se tienen que afrontar, ejemplo de ello lo podemos encontrar en nuestro país, con la articulación que se está dando de la Seguridad Privada al Plan Nacional de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes y la red de Apoyo y solidaridad ciudadana. La Red de Apoyo y Solidaridad Ciudadana la cual fue creada por el Gobierno Nacional con el propósito de enlazar los servicios de vigilancia y seguridad privada con la Policía Nacional para prevenir y evitar la comisión de delitos.

Esta red ha venido mostrando resultados positivos en todo el país ya que mediante el suministro de información a la Policía Nacional se ha logrado la captura de delincuentes y la recuperación de vehículos hurtados, hasta la incautación de drogas y la oportuna participación de las autoridades para evitar actos terroristas así como el mejoramiento de la percepción de seguridad por el vínculo efectivo y visible que existe, entre los guardas de seguridad y los miembros de la Institución policial.

Actualmente la Red está integrada por 44 coordinaciones en unidades desconcentradas de la Policía (Comandos Metropolitanos y Departamentos de Policía), donde existen servicios de vigilancia y seguridad privada, bajo la supervisión de oficiales y suboficiales coordinadores de este programa, quienes interactúan de manera permanente con los delegados de los servicios vigilados. Su funcionamiento es sencillo y efectivo: cuando se presenta algún acontecimiento que altere la seguridad ciudadana, los guardas que se encuentran en cada uno de los puestos de servicio a los que fueron asignados (sectores residencial, comercial, empresarial, bancario, u otros), se comunican con el radio-operador de su empresa de vigilancia, quien valida la información y se comunica con la central de la Policía (CAD), desde donde se envían las

patrullas de vigilancia de policía para la atención del caso. A 30 de diciembre de 2013 a nivel nacional, existen 44 Redes de Apoyo y Solidaridad Ciudadana, a las que pertenecen cerca de 244 mil vigilantes que hay en el país, y que este año han realizado cerca de 56.000 reportes a la Policía Nacional, gracias a los cuales, se han capturado 1261 personas, decomisado 90 armas de fuego, recuperado 90 vehículos y más de 959 millones de pesos en mercancías, además, se han incautado 304 gramos de cocaína y 8460 de marihuana. Este año, la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada y la Policía Nacional, iniciaron la revitalización de las Redes de Apoyo, que busca fortalecer el programa como una estrategia efectiva para contribuir a la convivencia y seguridad ciudadana.

A diciembre de 2013, la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada registra cerca de 3184 servicios por año con una tendencia positiva como se observa en la Figuras 11 y 12.

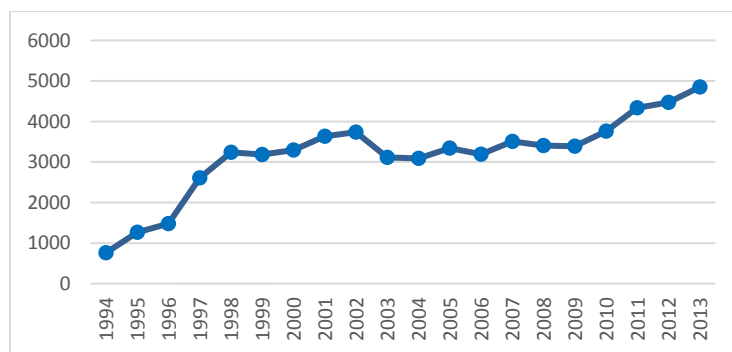


Figura 11. Servicios de vigilancia y seguridad privada reportados. Fuente: Super Vigilancia

SERVICIOS DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD PRIVADA	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Empresas de Vigilancia con armas	395	409	410	442	462	489	530	618	604	525	505	457	453	525	501	497	531	537	588	579
Empresas de Vigilancia sin armas	0	0	26	30	85	96	109	98	91	101	82	76	74	87	75	76	77	81	78	57
Cooperativas de Seguridad	0	39	38	51	58	40	43	46	50	52	51	50	51	50	49	50	46	54	52	51
Transportadoras de valores	8	7	7	9	9	13	12	13	12	7	7	6	7	7	6	6	7	6	8	8
Escuelas de Capacitación	0	9	9	19	33	39	47	49	54	53	51	60	51	56	67	62	68	71	79	83
Empresas Asesoras	0	0	0	0	0	20	14	15	15	21	22	13	16	16	14	13	15	16	20	22
Empresas Blindadoras	0	22	28	24	24	23	17	24	28	30	28	25	21	21	22	20	22	29	31	32
Empresas arrendadoras de vehículos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14	18	18	17	20	20
Sub-Total	403	486	518	575	671	720	772	863	854	789	746	687	673	774	748	742	784	811	876	852
ESQUEMAS DE AUTOPROTECCIÓN																				
Departamentos de Seguridad	360	673	717	937	1051	1205	1100	1402	1512	1570	1423	1477	1281	1298	825	768	669	684	637	650
Servicios Comunitarios	0	1	1	414	414	20	23	6	7	3	3	4	6	3	0	0	1	1	1	2
Departamentos de Capacitación	0	7	19	40	47	57	39	35	31	34	33	28	21	24	10	11	6	10	14	13
Asesores, Consultores e Investigadores	0	97	221	526	842	953	1106	1049	974	311	477	763	768	950	1337	1364	1411	1829	1879	2463
Inscripción en el registro de equipos tecnológicos	0	0	0	120	217	229	255	278	362	404	407	381	447	462	490	507	887	1003	1068	873
Sub-Total	360	778	958	2037	2571	2464	2523	2770	2886	2322	2343	2653	2523	2737	2662	2650	2974	3527	3599	4001
TOTAL	763	1264	1476	2612	3242	3184	3295	3633	3740	3111	3089	3340	3196	3511	3410	3392	3758	4338	4475	4853

Figura 12. Distribución nacional de los servicios de vigilancia y seguridad privada. Fuente Super vigilancia

Los datos presentados en la figura 13 evidencian que el sector de la vigilancia y la seguridad privada es un sector que ha mostrado una tendencia constante de crecimiento; en ese sentido, su aporte a la economía nacional cobra una importancia proporcional a su crecimiento. Las figuras 12 y 13, permiten observar la evolución de los ingresos operacionales durante los últimos 4 años, pasando de \$4.4 en el año 2009 a \$5.9 billones en el 2012, lo que indica un aumento de \$1.5 billones. El sector muestra una tendencia al aumento año a año, dicho aumento ha venido creciendo paulatinamente; es así como el crecimiento del año 2010 comparado con el año inmediatamente anterior fue de 6%, para el año 2011 el aumento fue del 5% y finalmente para el año 2012 el crecimiento en los ingresos operacionales fue del 21%.

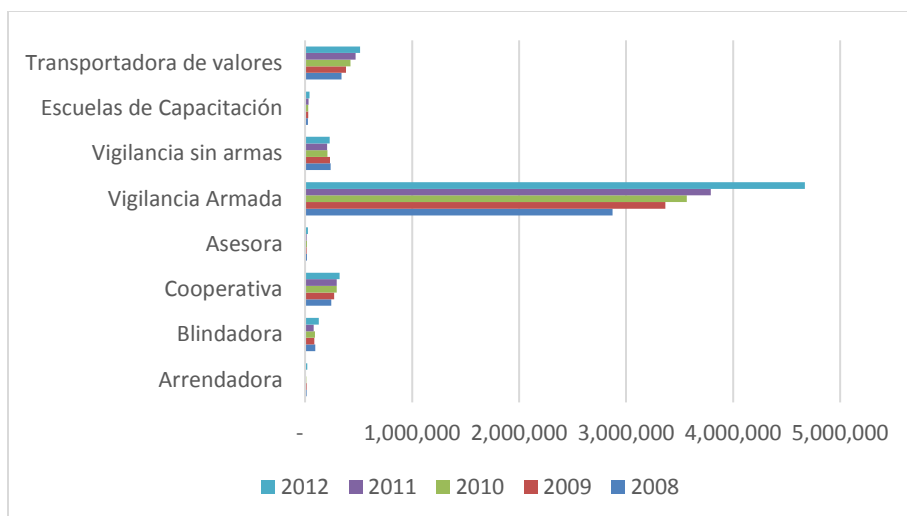


Figura 13. Ingresos por tipo de servicio

Tabla 2. Ingresos por tipo de servicio en millones de pesos

Servicio	2008	2009	2010	2011	2012
Arrendadora	3.512	14.797	11.907	8.542	20.094
Blindadora	93.838	85.540	92.647	79.225	128.626
Cooperativa	243.571	272.067	295.894	296.411	321.233
Asesora	16.755	15.443	17.013	14.114	26.881
Vigilancia Armada	2.873.802	3.366.716	3.565.883	3.791.054	4.671.799
Vigilancia sin armas	239.280	233.383	209.177	207.265	229.049
Escuelas de Capacitación	27.485	29.958	30.022	31.185	42.476
Transportadora de valores	341.529	383.194	423.349	472.167	512.984
Total	3.849.772	4.401.098	4.645.892	4.899.963	5.953.142

2.3. Diseño de esquemas de seguridad - ESF

Inspector Guide Physical Security Systems (2009) define los sistemas de protección física (SPF) como combinaciones de elementos: barreras, sensores, medios de comunicación, sistemas de soporte, procedimientos de pruebas y mantenimiento, con un objetivo común. La tarea fundamental de dichos elementos es la de detectar, anunciar, evaluar, retrasar y comunicar intrusiones o actividades no autorizadas. Los esquemas de seguridad física ESF corresponden entonces a la integración de un SPF y un Sistema de Gestión específico.

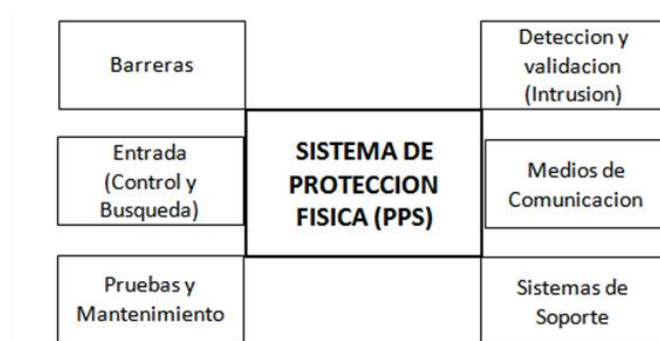


Figura 14. Sistema de Protección Física. Fuente: Inspector Guide Physical Security Systems (2009).

Dicho sistema de Gestión, está encargado de la administración (planificación, ejecución y control) adecuada del ESF. La administración tiene la responsabilidad de garantizar que los intereses de seguridad están debidamente protegidos y que los niveles de protección de los intereses particulares se proporcionan de forma gradual, de acuerdo con los riesgos potenciales identificados.

En general, las metodologías disponibles para la creación de ESF se basan en el Análisis de Riesgos descrito por Garcia M. (2010); teniendo en cuenta la forma con la cual se llevan a cabo los cálculos existen métodos analíticos y de simulación. Los métodos analíticos requieren un

conjunto de supuestos, especialmente relacionados con distribuciones de probabilidad. Los métodos de simulación, por su parte, requieren un gran número de ensayos para aproximar una respuesta. Son relativamente robustos y flexibles, tienen la capacidad de manipular relaciones complejas y dependen menos de supuestos y distribuciones estándar de probabilidad. Teniendo en cuenta la forma en la cual se relacionan o presentan las variables Bodea & Dascalu (2008), existen métodos estadísticos y estructurales. Los métodos estadísticos se basan en las cualidades observadas de las variables, dejando de lado las relaciones causa – efecto. Los métodos estructurales, por el contrario, se basan en las relaciones causa - efecto. La figura 15 describe las características principales de los métodos mencionados.

Representación de las Relaciones	Técnicas de Cálculo	Ejemplo	Ventajas Relativas
Estadísticas (Cualidades estadísticas observadas sin tener en cuenta causa-efecto)	Analíticos (solución resultado de una fórmula)	<ul style="list-style-type: none"> • RBC • Rating Agency Models 	Velocidad; facilidad de replicación; permite el uso de datos disponibles públicos (es adecuado para órganos de supervisión de la industria)
Estructurales (Se basa en las relaciones causa-efecto, las cualidades estadísticas son salidas no entradas)	Simulación (modelos analíticos)	<ul style="list-style-type: none"> • DFA (Dynamic Financial Analysis) • Many Options Pricing Models 	Flexibilidad; permiten tratamiento de relaciones complejas; incorporan procesos de toma de decisiones; poseen capacidad de examinar diferentes escenarios (adecuados para las empresas individuales)

Figura 15. Modelos para la clase de riesgo. Fuente: Bodea et al. (2008)

Otra forma de clasificar los métodos para valoración del riesgo se muestran en la figura 16.

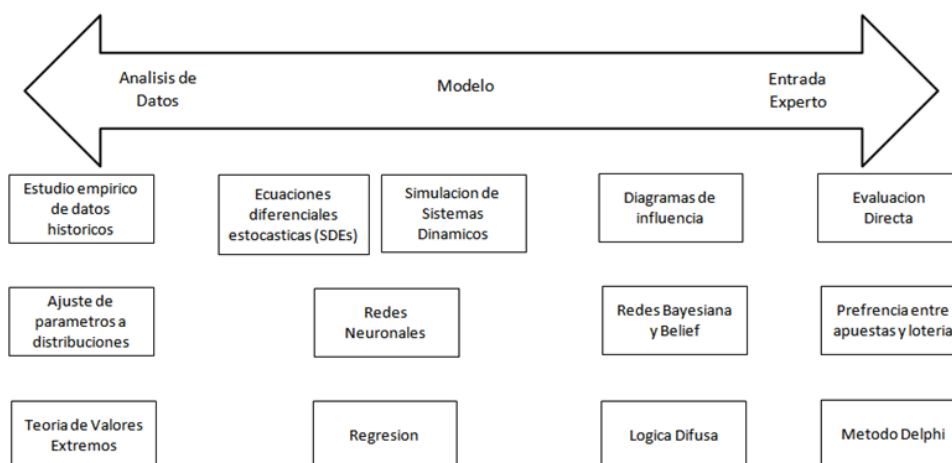


Figura 16. Métodos para modelado del riesgo. Fuente: Bodea et al. (2008)

García M. (2003), muestra una clasificación para la evaluación de riesgos a partir de Normas y Estándares Internacionales y hace énfasis en el Estándar ISO IEC 31010, el cual ofrece técnicas de identificación de riesgos a partir de la Gerencia de Riesgos. El proceso de toma de decisiones abarca: la eliminación, reducción, aceptación (asumir - tolerar) y la transferencia de riesgos los cuales pueden ser de tipo estratégico, financiero, operacional, físico, HSE, etc. El Estándar trabaja como un marco de referencia para la aplicación de herramientas metodológicas y se caracteriza por que no es de uso exclusivo ya que no propone criterios específicos o aplicaciones singulares. El proceso de valoración de riesgo de acuerdo con García M. (2010), busca establecer bases de decisión y conocimiento de los riesgos incluyendo idoneidad y efectividad para el control. Este proceso está conformado por tres etapas principales: identificación, Análisis y Evaluación

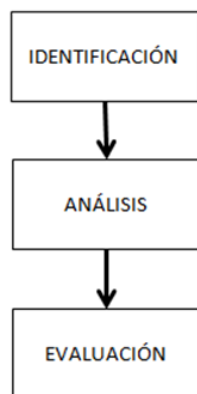


Figura 17. Proceso de Valoración de Riesgo. Fuente: García M. (2010)

En la etapa de identificación se busca establecer qué es lo que puede pasar (causas y fuentes de peligro), que situación o situaciones pueden afectar la consecución de uno o varios objetivos de la organización. En la etapa de análisis se pretende entender los riesgos, determinando consecuencias que provocan así como la probabilidad de ocurrencia. Para tal tarea se tienen herramientas de cálculo cualitativo, semi-cuantitativo y cuantitativo. Finalmente en la etapa de evaluación, se llevan a cabo procesos de contraste o comparación para la toma de decisiones, empleando ERAT, Criterio ALARP, etc.

Aplicación	Característica	Ejemplo
Particular	Marco de Referencia Gestión de Riesgos	COSO I y II
		SOLVENCIA
		UNE 150008
General	De aplicación a todas las actividades y con enfoque concepto ERM (Enterprise Risk Management)	Norma Australiana AS/NZS 436/04
		ISO 31100 / 31010

Figura 18. Estándares Internacionales para Valoración de Riesgo. Fuente: García M. (2010)

El diseño e implementación de un ESF efectivo incluye entonces la determinación de objetivos precisos, la implementación de medidas de seguridad, la evaluación permanente de resultados y el rediseño o adaptación del mismo, todos en función de los riesgos identificados. De esta forma

las funciones del ESF se pueden sintetizar en: detectar, retardar y responder ante los riesgos existentes en el entorno. En general, los ESF se basan en dichos elementos o principios. El principio de detección, debe brindar la posibilidad de descubrir una amenaza o riesgo (Ej. Intrusión), en un tiempo adecuado para emitir una alarma. Esta función es realizada por personal humano calificado, por equipos tecnológicos o por una combinación de los dos. El principio de retardo tiene como función generar un lapso de tiempo adecuado para la verificación de la información o alarmas provenientes del proceso de detección. Esta función puede ser desarrollada por personal calificado, aunque en la actualidad es más frecuente el uso de barreras, cerraduras y otros equipos técnicos destinados para tal labor. El principio de respuesta, se basa en la capacidad de actuar para interrumpir los eventos o incidentes de seguridad que se generen. Se puede clasificar la respuesta del ESF en dos grupos principales; el primero agrupa medidas preventivas cuyo fin es detener el incidente antes de que este ocurra; el segundo grupo está conformado por medidas correctivas que buscan minimizar o mitigar los efectos del incidente cuando este ya ocurrió. La efectividad de las medidas de respuesta están determinadas por el tiempo que hay entre la detección y la interceptación del evento.

De forma generalizada se emplean tres modelos fundamentales para el diseño e implementación de Esquemas de Seguridad, estos son: el modelo esférico de seguridad, el modelo de círculos concéntricos y el modelo de defensa en profundidad, SGI Group International (2010). Sin embargo, un cuarto modelo denominado modelo de Espacios Urbanos Seguros ha venido tomando fuerza debido a que al aplicarlo se han obtenido buenos resultados en la disminución de la inseguridad y mejoramiento de la calidad de vida, este es expuesto en Espacios Urbanos Seguros (2003). El componente principal de los cuatro modelos es la gestión de riesgo a través

de alguna de las técnicas descritas con anterioridad. Sin embargo, en el sector de la seguridad privada es usual acudir al Estándar Australiano presentada en AS/NZS 4360. (1999) o la Metodología Mosler descrita por Pérez A. (2008). Estos métodos utilizan un esquema de matrices para establecer la frecuencia, la probabilidad y el impacto que un evento puede causar. La figura 19 describe las características fundamentales de los cuatro modelos disponibles para la implementación de esquemas de seguridad física.

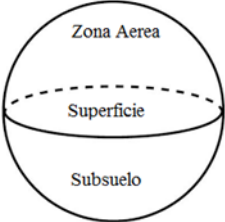
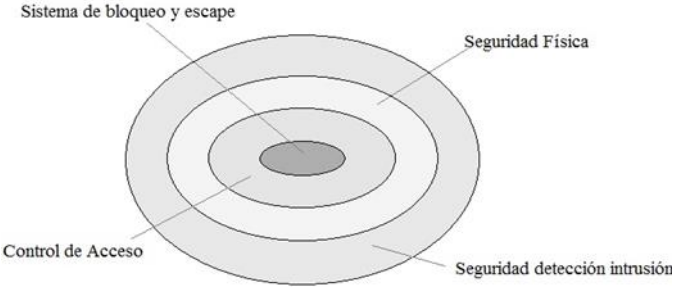
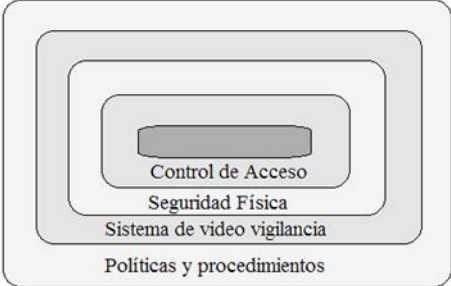

Referencia	Método o técnica	Observaciones
<p>* SGI Group International (2010)</p> <p>*May C. (2006)</p> <p>*Sandi J., Christopher A., and Brion P. (2012)</p> <p>* Susan L. (2015)</p> <p>* Nicholas Crawford and Gina Pattugalan. (2013).</p>	<p>Modelo esférico de seguridad</p> 	<p>La teoría esférica de seguridad se configura en tres esferas de seguridad concéntricas alrededor del objeto a proteger de tal forma que permita la graduación y la interacción de funciones y medios de protección, mediante una serie de normas y medidas cada vez más restrictivas a medida que nos aproximamos al objeto de protección. El modelo establece protección no solo a nivel del suelo, sino también en el subsuelo y el espacio aéreo.</p>
<p>* Michael C., Jeff C. and Andrew W. (2012).</p> <p>* Matthew P., Michael N. (2014).</p>	<p>Modelo de círculos concéntricos</p> 	<p>Se establece en base a tres círculos concéntricos alrededor del objeto de protección el cual se toma como núcleo o punto central y, desde dicho punto, se trazan tres círculos concéntricos definiendo una división de trabajo y seguridad. En algunos casos, en el núcleo, se tienen que constituir otros círculos de seguridad, cuando se haya detectado un peligro real o concreto.</p>
	<p>Modelo de defensa en profundidad</p> 	<p>Este modelo se define como la integración sinérgica de prácticas de aseguramiento por niveles, con capacidad de recuperación, mientras se minimizan fallas e intrusiones. Si falla una capa existen otras en el lugar que pueden proveer protección. Tiene ciertas semejanzas al modelo de círculos concéntricos, sin embargo, se caracteriza por que posee un mayor número de capas que el modelo de círculos, donde estos hacen semejanza a las capas del modelo en profundidad. Se utiliza ampliamente en sistemas de seguridad para la información.</p>
<p>*Espacios Urbanos Seguros (2003)</p>	<p>Modelo de espacios urbanos seguros</p> 	<p>La prevención de la delincuencia se logra mediante el diseño del espacio urbano y sus características ambientales, se centra principalmente en soluciones de diseño que permiten una activa participación de la comunidad.</p>

Figura 19. Métodos para el diseño de esquemas de seguridad.

2.4. Intervención total de sistemas - TSI

TSI como afirman Flood & Jackson (1991)], es una Meta-metodología que permite abordar las situaciones problemáticas que no pueden ser entendidas y analizadas sobre la base de una sola perspectiva. Según Jackson (2003), TSI permite poner en práctica los compromisos dados por el enfoque CST (Critical Systems Thinking): conciencia crítica, conciencia social, pluralismo a nivel metodológico, pluralismo en el plano teórico y emancipación. Los esfuerzos de esta Meta-metodología buscan alcanzar acuerdos entre los facilitadores y participantes interesados en las cuestiones y problemas que son objeto de estudio, para en una etapa posterior, elegir una metodología o un conjunto de Sistemas de Sistemas de Metodologías (SOSM, System Of Systems Methodologies.), para la gestión de las cuestiones problemáticas. Esta elección debe hacerse con el pleno conocimiento de las fortalezas y debilidades de los enfoque disponibles para los sistemas. En la selección de metodologías, es importante tener en mente la idea del pluralismo. Esto es, se pueden utilizar diferentes metodologías para tratar diferentes aspectos de las situaciones problemáticas y para asegurar que los intereses técnicos, prácticos y emancipadores, estén debidamente considerados. Por otra parte, la elección inicial de la metodología o metodologías debe mantenerse en constante revisión y puede ser necesario realizar cambios o ajustes a medida que la naturaleza del problema cambie. TSI es entonces descrita, estrictamente, como una Meta-metodología; Flood et al. (1991), proponen siete principios que sustentan TSI:

- Situaciones problemáticas que son demasiado complicadas de entender desde un único punto de vista y los temas demasiado complejos como para abordarlos con soluciones rápidas.
- Situaciones problemáticas, inquietudes, cuestiones y problemas que deben ser investigados a partir de una variedad de perspectivas.
- Una vez que los principales temas y problemas se han puesto de relieve, requieren de la adecuada elección de la metodología o metodologías para guiar la intervención.
- Es necesario apreciar las fortalezas y debilidades relativas de las metodologías de los diferentes sistemas y utilizar este conocimiento, junto con una comprensión de los principales problemas y preocupaciones, para orientar la elección de las metodologías apropiadas.
- Diferentes perspectivas y metodologías de los sistemas, se deben utilizar de forma complementaria, para destacar y abordar los distintos aspectos de los sistemas u organizaciones, sus temas y problemas.
- TSI establece un ciclo sistémico de investigación con la interacción ida y vuelta entre sus fases.
- Los facilitadores y los participantes están involucrados en todas las etapas del TSI.

Las fases o etapas que bajo las cuales se estructura TSI son: Creatividad, Elección y Aplicación.

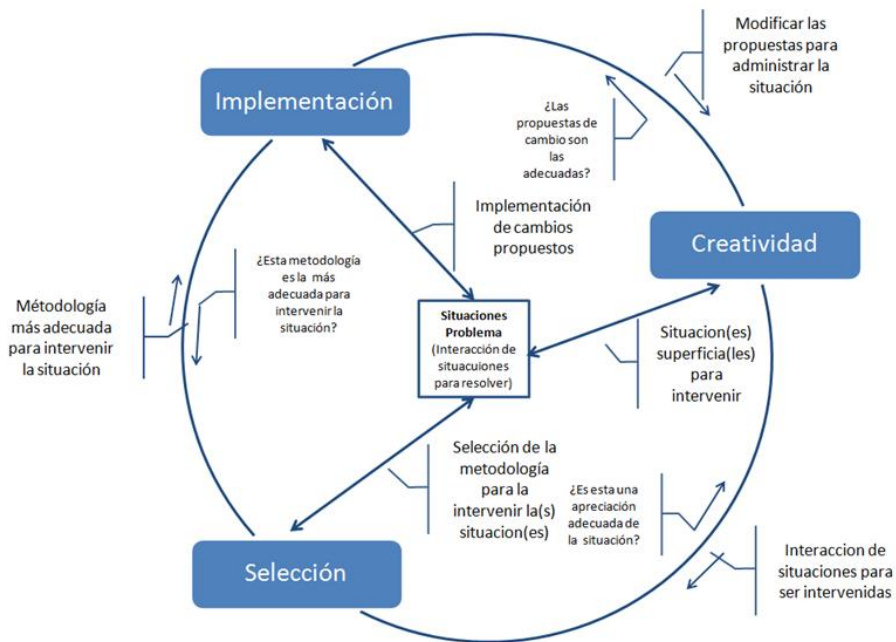


Figura 20. Ciclo metodológico para TSI. Fuente: Flood & Jackson (1991).

- En la fase de creatividad**, la tarea está en poner en evidencia las preocupaciones de las principales cuestiones y problemas que existen en el contexto del problema que se está abordando. Sin embargo, es obligatorio emplear una amplia gama de diferentes perspectivas para construir la imagen de la situación problemática empleando diferentes paradigmas o metáforas. Los aspectos clave que revela la situación del problema están sujetos a discusión y debate entre los interesados. El resultado de la fase de creatividad, es un conjunto de cuestiones y preocupaciones importantes. Sin embargo, pueden existir otros, pero menos cruciales, que se deben también registrar y tratar en la siguiente fase. Estas cuestiones pueden ser consideradas como dominantes y dependientes, y se convierten, en la base para el diseño de un enfoque de intervención apropiado.

- **La segunda fase**, se conoce como la fase de elección. La tarea en esta fase, es construir una estrategia adecuada para la intervención en torno a la elección de la metodología o la combinación de metodologías de sistemas. La elección se realizara, de acuerdo, a las características del problema, según el examen realizado en la fase de creatividad y la determinación de fortalezas y debilidades de las diferentes metodologías. Se requiere entonces un método capaz de interrogar las metodologías, para mostrar las ventajas y desventajas de cada una. Tradicionalmente, TSI ha utilizado el SOSM, pero cualquiera de los mecanismos (metáforas y paradigmas) empleados por Jackson (2003), pueden ser adoptados para este fin. En general, en esta fase de elección, una metodología aparecerá como dominante y puede estar apoyada, si es necesario, por las restantes metodologías.
- **La tercera fase**, corresponde a la fase de ejecución o implementación. La tarea es emplear las metodologías seleccionadas, en la fase anterior, con miras a lograr un cambio positivo en la situación problemática. Debido a que usualmente una metodología se considera como dominante, esta será la principal herramienta para hacer frente al problema. TSI establece, sin embargo, la necesidad de estar siempre abierto a las posibilidades que ofrecen las metodologías secundarias. Por ejemplo, los principales problemas en una organización que sufre de una incapacidad para aprender y adaptarse, puede ser estructural, según lo revelado por las metáforas de organismo y del cerebro. Sin embargo, es posible que la metáfora de la cultura también aparezca aunque de manera subordinada. En estas circunstancias, la cibernética organizacional podría ser elegida para guiar la intervención, pero con una metodología de sistemas blandos. Por supuesto, como el problema puede cambiar, puede ser necesario volver a evaluar el estado del sistema, y

volver a entrar en la fase de creatividad para seleccionar un método alternativo como dominante. El resultado de la fase de implementación debe coordinar los cambios en aquellos aspectos del problema con necesidad de mejoramiento.

Es importante señalar que TSI es un proceso sistémico e interactivo. En cada fase, hay que prestar atención a cada uno de los posibles resultados de tal forma que ante cambios del problema, se requiere concebir una nueva estrategia de intervención, teniendo como eje la creatividad, la elección y aplicación, con el fin de cambiar las metodologías que son dominantes y dependientes, esto hace que TSI sea una Meta-metodología dinámica.

El enfoque de tres fases TSI se resumen en la Figura 21.

Fase 1: Creatividad	
Tareas	Poner de relieve las preocupaciones importantes, cuestiones y problemas
Herramientas	Sistemas de metáforas
Resultado	Preocupaciones dominantes y dependientes, temas y problemas identificados
Fase 2: Selección	
Tareas	Elegir una metodología o metodologías de sistemas apropiados para intervención
Herramientas	Métodos para revelar las fortalezas y debilidades de las metodologías de diferentes sistemas (por ejemplo, el SOSM)
Resultado	Metodologías dominantes y dependientes elegidas para la intervención
Fase 3: Implementación	
Tareas	Elaboración de propuestas concretas de cambio (positivas)
Herramientas	Metodologías de acuerdo a la lógica de TSI
Resultado	Cambios de relevancia, mejoras significativas en la situación del problema

Figura 21. Fases de la Meta-metodología TSI. Fuente: Jackson (2003).

Como se expuso en párrafos anteriores, pensar creativamente sobre la situación problemática, en ocasiones resulta engorroso, sin embargo, TSI emplea metáforas y paradigmas como lentes para identificar o resaltar diferentes aspectos del contexto del problema, mientras algunas se

concentran en la estructura, otras resaltan los aspectos humanos y políticos. Esto, asegura que se esté ganando una apreciación global de la situación problemática a partir de las perspectivas de diferentes puntos de vista. Algunas de las metáforas usadas comúnmente por TSI son las siguientes: Máquina, Organismo, Cerebro, Cultura, Coalición y Sistema coercitivo

Las siguientes preguntas, son útiles durante el análisis de la metáfora: *¿Qué metáforas dan luz sobre la situación problemática?, ¿Cuáles son las preocupaciones principales, temas y problemas revelados por cada metáfora?, Según el análisis de la metáfora, ¿qué inquietudes, cuestiones y problemas que se encuentran actualmente son cruciales para mejorar la situación del problema?*

Si todas las metáforas revelan serios problemas, entonces evidentemente, el sistema u organización está en un estado de crisis. Por ejemplo, si el contexto del problema que se está abordando se puede caracterizar razonablemente exhibiendo objetivos claros y consensuados (unitaria) siendo lo suficientemente transparente para que pueda ser explicado con un modelo matemático también simple, a continuación, al emplear una metodología basada en suposiciones simples presentara grandes posibilidades de éxito. Flood et al. [1991], han sugerido complementar el análisis de las metáforas con la creación de nuevas metáforas (análisis metafórico divergente), mediante el uso de técnicas como la lluvia de ideas, esto en busca de mejorar la creatividad a partir de la reflexión que proporcionan los participantes. Sin embargo, no hay que olvidar que las metáforas son las que permiten darle una dimensión pluralista al problema, razón por la cual no es factible reemplazarlas. En las siguientes secciones de describirán y caracterizaran con mayor detalle cada una de las metáforas.

2.5. Enfoque holístico creativo

Un enfoque como explica Checkland (1993), es simplemente una manera para enfrentar una situación o problema. Sin embargo, un “Enfoque de Sistemas”, aunque relaciona la idea de un método, no transmite fácilmente ideas acerca del contenido del método, debido, a que se asocia de forma inmediata el uso de computadores personales para la resolución de problemas. Estos últimos, deben ser considerados como medios (herramientas) que permiten agilizar el logro de los fines. Una definición más acertada de enfoque podría ser la siguiente: “un enfoque para una situación problemática consiste en tomar una visión amplia, que busca tener en cuenta todos los aspectos, concentrándose en las interacciones entre las diferentes partes del problema”.

El Método Científico como lo describe Bunge (2004), nos proporciona un “Enfoque Científico”, y al igual que el “Enfoque de Sistemas”, los dos pueden ser considerados como Meta-disciplinas ya que ambos encierran una forma particular de entender la realidad. El primer enfoque, asume que el mundo se caracteriza por fenómenos naturales que son regulares y ordenados, no caprichosos, concepción que nos ha conducido a un método efectivo para hacer hallazgos acerca de las regularidades comúnmente denominadas “Leyes Naturales”, Kuhn (2006). El segundo enfoque, comienza con la aceptación de las propuestas básicas de la Ciencia, pero asume que el mundo contiene totalidades estructuradas que pueden mantener su integridad bajo un cierto rango de condiciones y que exhiben ciertos principios generales de integridad. El objetivo final del “Enfoque de Sistemas” se centra en dilucidar dichos principios.

El Holismo Creativo según Jackson (2003), consiste en un enfoque interdisciplinario que busca encontrar las propiedades comunes a sistemas o entidades, presentes en todos los niveles de la realidad, pero que generalmente son objeto de estudio de disciplinas académicas diferentes.

Debido al creciente auge de las corrientes de investigación holística, Hurtado (2000), se tienen disponibles diferentes enfoques sistémicos, pero a pesar que todos ellos emplean un principio holístico no todos propician la creatividad. Algunos enfoques, cometen el error de involucrar una única perspectiva, dejando de lado la creatividad y olvidando que el interés primordial está en lograr observar las situaciones problemáticas para saber cómo resolverlas a partir de una variedad de puntos de vista a través de diferentes enfoques de sistemas. El Holismo Creativo, específicamente, anima este tipo de accionar.

Actualmente, nos enfrentamos a problemas que se presentan con un mayor grado de complejidad en un mundo más cambiante y lleno de diversidad. Esto hace, que un problema relacione otro u otros problemas, es decir, al abordar una situación problemática esta parece hacerse más grande a medida que se avanza en ella, originando la necesidad de participación de otras personas o disciplinas. Dicha complejidad, hace que para que un sistema, sea o continúe siendo viable, este debe responder adecuadamente a los cambios del entorno. El cambio climático, la innovación tecnológica, las nuevas regulaciones de los gobiernos, las transformaciones políticas, sociales y culturales imponen nuevas exigencias que deben ser superadas. Jackson (2003), describe como el “Pensamiento Sistémico” se muestra como una alternativa para hacer frente a la creciente complejidad de la realidad, ya que al abordar las situaciones problemáticas de forma holística se puede llegar a ser menos reduccionista y al emplear un “Pensamiento Crítico” se alienta la creatividad concentrando la atención principalmente en que las partes se encuentren

funcionando relacionadas correctamente, contribuyendo al logro de los propósitos de la organización, la cual debe ser vista, como un supra-sistema, sistema o subsistema.

Un sistema como argumenta Checkland (1993), puede ser definido como un todo complejo cuyo funcionamiento depende de las partes que lo compongan, que se consideran en estrecha interacción y que determinan su comportamiento. En la naturaleza existen diferentes tipos de sistemas entre los cuales se tienen:

- Sistemas Físicos como los sistemas de transporte
- Sistemas Biológicos como los organismos vivos
- Sistemas Diseñados como las maquinas.
- Sistemas Abstractos como las Ecuaciones diferenciales o modelos mentales.
- Sistemas Sociales como la familia.
- Sistemas de Actividad Humana como los Sistemas de Calidad para productos o servicios.

La Figura 22, muestra la representación de un sistema y se observan cinco partes fundamentales: entradas, salidas, límite del sistema, subsistemas y relaciones.

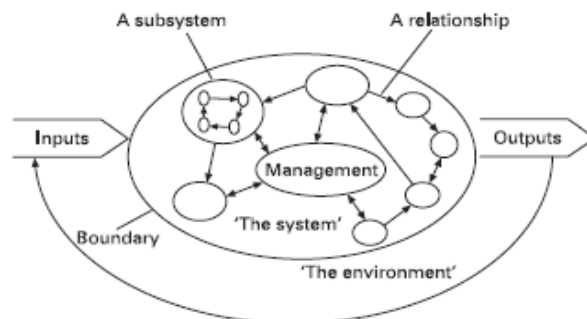


Figura 22. Modelo de un Sistema Biológico. Fuente: Checkland (1993).

Bajo este enfoque, un Esquema de Seguridad Física (ESF) puede ser considerado como un Sistema de Actividad Humana ya que es posible definirlo como una organización con un propósito, objetivos claros, recursos, restricciones y afectado por perturbaciones del medio con el cual interactúa continuamente. Checkland (1993), hace diferencia entre lo que él denomina “complejidad organizada”, “simplicidad organizada” y “complejidad caótica”. Según Flood et al. (1991), la complejidad de los problemas proviene de dos fuentes principales: 1) De los administradores de sistemas y 2) de los actores o participantes. Los primeros, se encargan de hacer frente a las situaciones y los segundos son los que interactúan con la situación problemática, de tal forma, que sus creencias, valores e intereses pueden diferir. De acuerdo con Flood et al. (1991), los sistemas se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Sistemas Simples:** Se caracterizan por que el número de subsistemas e interacciones es bajo. Las interacciones están fuertemente estructuradas e identificadas. En el tiempo, presentan baja tendencia al cambio debido a la acción independiente de sus partes o entorno.
- **Sistemas Complejos:** Se caracterizan por que el número de subsistemas e interacciones es alto, característica que implica una vaga estructuración haciendo difícil la determinación de su comportamiento. Estos sistemas se adaptan y evolucionan con el tiempo y se ven afectados por la interacción de sus partes y entorno.
- **Participantes Unitarios:** Presentan iguales o similares valores, creencias e intereses. Comparten objetivos comunes y todos participan de alguna manera en la toma de decisiones sobre cómo llevar a cabo los objetivos acordados.

- **Participantes Pluralistas:** Aunque los objetivos e interés son comunes, las creencias y valores son diferentes, esto hace que se origine algún tipo de diferencias o conflictos. Las decisiones se logran cuando los participantes llegan a un acuerdo, al menos, de forma temporal.
- **Participantes Coercitivos:** Los participantes tienen pocos intereses comunes y sus creencias y valores están generalmente en conflicto. Los objetivos no se logran acordar por acción directa, sino por aquel participante que se muestra más fuerte ya que tiene más poder. Este último, es quien toma las decisiones finales empleando formas de coacción que garantizan la adherencia de los restantes participantes.

La anterior clasificación, permite crear modelos abstractos de la realidad que actúan como referencia a partir de su combinación, sin embargo, no obligan a que sea la única forma de llevarlo a cabo. Según Flood et al. (1991), la combinación del tipo de sistema y tipo de participante, mostrada en la Figura 23, permite definir un modelo ideal para las situaciones problemáticas convirtiéndose en punto de partida para la construcción de lo que él denomina “Sistema de Sistemas de Metodologías” o SOSM (System Of Systems Methodologies), cuyo objetivo primordial es encontrar soluciones creativas a partir de la combinación de las diversas corrientes de pensamiento y metodologías disponibles, dando origen a un enfoque Holístico Creativo.

		Participantes		
		Unitario	Pluralista	Coercitivo
Sistema	Simple	<i>Pocos subsistemas, pocas interacciones Pensamiento de Sistemas Duros (HSM)</i>	<i>Enfoque de Sistemas Suaves (SSM)</i>	<i>Pensamiento de Sistemas Emancipatorios</i>
	Complejos	<i>Sistemas Dinámicos, Organizacionales, Cibernéticos Teoría de la Complejidad</i>		<i>Pensamiento de Sistemas Posmodernos</i>

Figura 23. Contextos de los Sistemas. Fuente: Flood et al. (1991)

2.5.1. Paradigmas y Metáforas

Las situaciones problemáticas se pueden abordar a través de diversos “paradigmas”, los cuales según Kuhn (2006), actúan como reglas de investigación, ya que corresponden a una visión del mundo o forma de ver las cosas. Los paradigmas están constituidos por la unión de ideas, suposiciones y creencias que moldean y guían a los científicos. Flood et al. (1991), define las “metáforas” como representaciones parciales de la realidad que se observa. Estas permiten destacar algunas características y ocultar otras. Sin embargo, para obtener un enfoque “Holístico Creativo”, se requiere la combinación de paradigmas y metáforas diferentes, lo que implica, emplear varias perspectivas y puntos de vista para estudiar la realidad. La inconmensurabilidad de un paradigma, hace que este sea incompatible con otros paradigmas, disminuyendo la creatividad, por el contrario, al tener perspectivas diferentes a partir de varias metáforas, es posible aumentar la creatividad. Jackson (2003), describe cuatro paradigmas, estos son: Paradigma Funcionalista, Paradigma Interpretativo, Paradigma Emancipatorio y Paradigma Posmoderno.

- **Paradigma Funcionalista:** se preocupa de que todo el sistema se encuentre en correcto funcionamiento, de ahí su nombre. Promueve la eficiencia, la adaptación y la supervivencia. Hace uso de tecnologías y métodos para investigar la naturaleza de las partes del sistema y las relaciones entre sus partes y el entorno que lo rodea.
- **Paradigma Interpretativo:** considera que los sistemas sociales al igual que las organizaciones surgen de los efectos generados por las personas, y que a su vez, derivan de la interpretación de las situaciones en las que se encuentran los individuos. Dichas interpretaciones, son entonces el resultado de la interacción de los individuos. Este paradigma, presta gran importancia a la actividad compartida con un propósito, generando niveles apropiados de cultura corporativa, facilitando el proceso para la toma de decisiones sobre una base participativa donde es importante el compromiso de las partes interesadas.
- **Paradigma Emancipatorio:** toma su nombre del hecho en que trata de emancipar a los individuos y grupos oprimidos en la sociedad y en las organizaciones. Se preocupa por desvelar las formas de poder y dominación usadas de forma ilegítima. Critica los estatus y ánima a una reforma radical o revolución de orden social. Presta gran interés a todas las formas de discriminación de tipo sexual, social, étnico, discapacidad, edad, etc.
- **Paradigma Posmoderno:** este paradigma se opone a la racionalidad modernista, desafía los intentos de proporcionar explicaciones sobre cómo funciona la sociedad y las organizaciones, de los anteriores paradigmas. Asume los sistemas con gran complejidad. Busca emplear visiones simples y hace hincapié en la diversidad. Para lograr entender como los paradigmas

pueden fomentar la creatividad es necesario imaginar el sistema desde el punto de vista de cada uno y luego preguntar: ¿Cómo se manejaría el sistema de acuerdo con los puntos de vista que ofrecen los paradigmas?

Las metáforas, han sido utilizadas por diversos enfoques de “Pensamiento Sistémico” para entender los sistemas, primordialmente, los de Actividad Humana como las organizaciones, Jackson (2003). Inicialmente, se consideró un sistema como una “máquina” y se centró la atención en el ajuste de los subsistemas de trabajo, de tal forma, que se lograran los objetivos y metas. Más tarde, los sistemas fueron estudiados como “organismos”, es decir, como sistemas complejos en estrecha relación con el entorno y con la necesidad de supervivencia. Con el surgimiento de la Cibernética, Rose J. (1978), se pudo estudiar los sistemas como “cerebros” o sistemas capaces de procesar información para tomar decisiones y con capacidad de aprendizaje. Recientemente, los sistemas han sido tratados como “culturas” y “sistemas políticos”, centrando la atención en las creencias y valores, Flood et al. (1991). Aprender a ver las situaciones problemáticas a través de diversos lentes, como argumenta Flood et al. (1991), empleando metáforas, contribuye al fomento de la creatividad y al reconocimiento de los problemas y las razones de su existencia. Sin embargo, pensar de forma diferente empleando variados puntos de vista no es tarea fácil. Si se quiere actuar de forma creativa es necesario pensar creativamente. Muchos de los sistemas educativos actuales, basan sus metodologías en procesos en los cuales se absorben trozos estructurados de información que luego deben ser reproducidos en exámenes y pruebas. Esta característica, limita la creatividad y permite que las respuestas ante situaciones problemáticas sean restringidas y predecibles, Forrester (1992).

Jackson (2003), describe las características y limitaciones más sobresalientes de las metáforas y afirma que con ellas es posible obtener un mejor conocimiento de los sistemas y sus problemas.

Estas metáforas son: Máquinas, Organismos, Cerebro, Flujos y Transformaciones, Culturas, Sistema Político, Prisiones Psíquicas, Instrumentos de Dominación y Carnavales.

- **Máquinas:** corresponden a sistemas conformados por partes, con reglas establecidas. Poseen una jerarquía establecida para la coordinación y control. La eficiencia es el atributo más valioso. Deja de lado a las personas y su función principal es el logro de objetivos para el propietario o controlador.
- **Organismos:** son sistemas constituidos por subsistemas interrelacionados. Cada subsistema, funciona y trabaja para garantizar la supervivencia del sistema mayor. Son abiertos y deben garantizar intercambios favorables con su entorno adaptándose frente a perturbaciones. Esta metáfora oculta conflictos y cambios generados al interior del sistema.
- **Cerebro:** esta metáfora surgió a partir de la Cibernética, enfatiza el aprendizaje activo en lugar de la capacidad de adaptación. Centra su atención en el proceso de toma de decisiones, procesamiento de información y control. Se aplica a sistemas complejos con control descentralizado, corrige las desviaciones con un circuito de aprendizaje. Esta metáfora no tiene en cuenta las personas, motivaciones, el poder, conflictos y propósitos derivados.
- **Flujos y Transformaciones:** se fundamenta en la lógica del cambio como origen de la conducta en los sistemas. Corresponde a una orientación estructuralista que busca los

mecanismos o procesos ocultos que dan forma a los aspectos de la actividad del sistema. Deja de lado la superficialidad y utiliza bucles de realimentación positivos y negativos. Se centran en los patrones que subyacen el comportamiento de sistemas complejos y aparentemente impredecibles. Algunos autores, dudan de la existencia de las profundas y estructuradas leyes que esta metáfora plantea.

- **Culturas:** esta metáfora se enfoca en los valores, creencias y filosofía de los individuos relacionados con el sistema. Establece que los individuos actúan de acuerdo a la forma como ven el mundo y que dicha interacción es la responsable de dar forma al sistema provocando su éxito o fracaso. Busca garantizar la existencia de motivos compartidos suficientes para evitar conflictos, ofrecer libertad de pensamiento y facilitar la innovación. Se cree que esta metáfora distrae la atención del logro de metas, el diseño de estructuras adecuadas y recursos de gestión, además, puede conducir a la manipulación ideológica de los individuos.
- **Sistema Político:** esta metáfora examina como los sistemas se rigen con el uso del poder. Considera que los individuos son cooperativos, competitivos y en ocasiones con intereses diferentes, propiedad generadora de conflictos. Se le critica la capacidad de politización de individuos y de la vida organizacional.
- **Prisiones Psíquicas:** esta metáfora se concentra en los aspectos negativos de la vida organizacional y el impacto sobre el libre desarrollo del pensamiento. Desde el punto de vista del Psicoanálisis ciertos tipos de sistemas son vistos como represivos.

- **Instrumentos de Dominación:** esta metáfora se concentra al igual que las prisiones psíquicas en los aspectos negativos de la vida organizacional. Los instrumentos de dominación cambian la perspectiva individual a la grupal. Se interesa, en la forma en que algunos grupos son explotados por otros a través de las organizaciones. Por ejemplo: la plusvalía busca beneficio para empresarios y accionistas. Ciertos grupos o subsistemas (hombres mujeres, discapacitados, grupos étnicos minoritarios, etc.) son excluidos del proceso de toma de decisiones. Califica a los dominadores como capitalistas, elitistas e intelectuales.
- **Carnavales:** esta metáfora centra su atención en la diversidad y la ambivalencia. Busca observar la fragilidad del orden social que sustenta las organizaciones y reconoce aspectos de otros que suelen ser reprimidos o marginados, Se le critica que trabaja con aspectos considerados irracionales o triviales como: alegría, sexo, ironía, etc. La figura 24, muestra la relación entre paradigmas y metáforas.

Paradigma	Metáfora Asociada
Funcionalista	Máquina, Organismo, Cerebro y Cambio – Transformación
Interpretativo	Cultura y Sistema Político
Emancipatorio	Prisión Psíquica e Instrumentos de Dominación
Posmoderno	Carnaval

Figura 24. Paradigmas y metáforas asociadas. Fuente: Flood et al. (1991).

Al igual que los paradigmas, las nueve metáforas han sido elaboradas para fomentar la creatividad considerando hipótesis sobre los sistemas y sus procesos, omitiendo prejuicios propios del pensamiento. Algunos de los métodos disponibles para atacar situaciones problemáticas complejas, no son integrales, es decir, se concentran en las partes del sistema y no

en la totalidad dejando a un lado las relaciones e interacciones cruciales entre las partes.

Generalmente se logra optimizar el rendimiento de alguna parte del sistema, pero no se tiene en cuenta que pueden aparecer consecuencias no deseables en otras partes o lugares perjudicando a la totalidad. La anterior situación, se conoce como “sub-optimización”. La Reingeniería, Benchmarking, Análisis de cadenas de valor, Gerencia del Conocimiento, Balanced Scorecard, entre otros métodos, permiten mejorar el desempeño de alguna parte, pero el resultado puede ser desastroso si las partes no interactúan bien juntas, Jackson (2003).

2.6. Sistemas duros y sistemas blandos

Los sistemas duros y blandos aparecieron con la definición y diferenciación de problemas estructurados y no estructurados. Checkland (1993), define los problemas estructurados como aquellos que se pueden formular explícitamente en un lenguaje que implica la disponibilidad de una teoría referente a sus posibles soluciones. Los problemas no estructurados o situaciones suaves, como los define Villacruz (2012), están manifiestos en un sentimiento de inquietud pero que no se puede formular explícitamente ya que de hecho la designación de objetivos es en sí problemática. Es claro que los problemas estructurados son objeto de estudio del “Pensamiento de Sistemas Duros”. En estos términos, el enfoque consiste en argumentar que estos tipos de problemas son recurrentes, tienen una estructura particular y dada dicha estructura, se pueden desarrollar técnicas que sean aplicables a cualquier problema de esa forma, sin importar el contenido específico de este. Dicho en otras palabras, los “Sistemas Duros” (Hard Systems) tienen una manifestación concreta en la realidad. Los “Sistemas Blandos” (Soft Systems) son conceptuales en vez de concretos, refiriéndose a los modelos conceptuales que se construyen en la Metodología de Sistemas Suaves, Checkland (1993).

Sistemas	
Duros	Blandos o Suaves
Claramente definido o definible y con un propósito evidente	Complejo, pobremente definido y sin un claro y único propósito

Figura 25. Tipos de Sistemas. Fuente: Checkland (1993).

Los sistemas estructurados se caracterizan por tener objetivos bien definidos. Su solución se obtiene por la aplicación de técnicas o herramientas de acuerdo al área a la que pertenezca el

problema. Este enfoque tiende a excluir los factores sociales, políticos o culturales, manteniendo la preponderancia de la racionalidad técnica. En una situación estructurada, la pregunta principal es “¿Cómo hacer?”. Esta clase de problema pertenece al dominio de la ingeniería y de la técnica, donde se buscan respuestas efectivas y económicas cuando se pregunta “¿Cómo?”. Puede haber diferentes alternativas de solución a un problema, y se puede elegir la solución óptima de acuerdo a criterios técnicos y económicos, pero lo importante en las situaciones estructuradas es la definición clara de los objetivos a lograr. Un ejemplo es la construcción de un edificio a cargo de ingenieros y constructores, en base a las especificaciones técnicas aprobadas y de acuerdo a normas bien establecidas. En este caso las especificaciones técnicas responden a la pregunta “¿Cómo?”.

Las situaciones no estructuradas, se caracterizan porque no tienen objetivos bien definidos, o estos objetivos no son fáciles de definir. Generalmente en este tipo de situaciones intervienen personas con diferentes puntos de vista sobre la misma situación, siendo objeto de estudio del “Pensamiento de Sistemas Suaves”. En las situaciones no estructuradas, intervienen no solo componentes técnicos, sino que es muy importante la participación y punto de vista de las personas en la elaboración de la solución. En una situación problema suave, la pregunta principal es “¿Qué?”, debido a que no se tiene un objetivo bien definido y por lo tanto cualquier metodología que se emplee en esta área, necesitara ser capaz de estructurar las situaciones problema, para permitir responder al “¿Qué?” y luego al “¿Cómo?”.

La Metodología de Sistemas Suaves, Checkland (1993), considera múltiples “welstanchauung” o percepciones de las personas involucradas en la situación problema, para implementar un cambio o una mejora en la situación inicial no estructurada.

2.6.1. Enfoque de Sistemas Duros

Jackson (2003), agrupa en este enfoque los métodos que tienen como fin dar solución a problemas del mundo real. Entre los más comunes se tienen: OR: Operation Research, SA: System Analysis, SE: Systems Engineering, DS: Decision Science, CBS: Cost Benefit Analysis, PPBS: Planning Programming Budgeting Systems, PN: Police Analysis, etc.

La OR como plantean Hillier & Liberman (1998), comparte el mismo enfoque del Método Científico. El proceso comienza con la observación y la formulación del problema y continúa con la construcción de un modelo científico (matemático) que intenta abstraer la esencia del problema real. El método de la OR consta de seis etapas: 1) Formulación del problema, 2) Construcción del modelo matemático del sistema bajo estudio, 3) Derivar una solución a partir del modelo, 4) Probar el modelo y la solución derivada, 5) Establecer controles sobre la solución, 7) Poner a trabajar la solución (Implementación).

El enfoque de “Sistemas Duros”, emplea modelos para simplificar la interpretación de los aspectos de la realidad, pertinentes para el propósito que se busca. Estos modelos deben capturar las variables más importantes y las interacciones que dan lugar o determinan el comportamiento del sistema. Según Jackson (2003), los modelos que se emplean con mayor frecuencia son:

- **Modelos Icónicos:** corresponden a modelos a escala de la situación problemática; ejemplo: maqueta a escala de un puente.
- **Modelos Analógicos:** son diferentes en apariencia a la realidad pero tratan de imitar el comportamiento de la situación problemática representada, por ejemplo: una red eléctrica o hidráulica.
- **Modelos Analíticos:** son modelos matemáticos que se utilizan para representar las relaciones lógicas que se cree regulan el comportamiento del sistema en estudio; ejemplo: ecuaciones de estado.
- **Modelos Algebraicos:** son modelos que se emplean para formular la asignación de recursos para procesos de minimización o maximización de un beneficio cuando se tienen disponibles varias alternativas y los recursos son limitados; ejemplo: un modelo de Programación Lineal.
- **Modelos de relaciones estadísticas y de probabilidad:** se emplean para encontrar el grado de dependencia entre variables en ausencia de un conocimiento completo acerca de las interacciones dentro del sistema.
- **Modelos de Simulación:** se emplean en sistemas muy complejos, en los cuales, las relaciones entre variables no son bien comprendidas y, además, varían con el tiempo; ejemplo: simulación del tráfico vehicular.
- **Modelos de Juegos:** corresponden a modelos en los que los actores humanos desempeñan un papel importante en los procesos de toma de decisiones. Suponen que cada jugador se comporta como su contra parte, de tal forma, que se centran en cuestiones como: elección, juicio, valores y políticas; ejemplo: juegos de guerra.

- **Modelos Conceptuales:** como su nombre lo indica, son modelos cualitativos que se emplean para hacer explícitos modelos mentales particulares; ejemplo: Modelos conceptuales de las definiciones raíz en SSM.
- **Modelos Críticos:** estos modelos se basan en la probabilidad de sucesos particulares que tienen lugar. Técnicas como Delphi y Escritura de Escenarios se emplean en análisis de sistemas para desarrollar mejores modelos de grupos de modelos mentales individuales; ejemplo: Delphi da las guías de forma iterativa, para que expertos y otras personas con conocimiento lleguen a un consenso razonable sobre un tema.

La Figura 26, muestra la clasificación de modelos en función de las reglas que usan y la respuesta en el tiempo.

		Comportamiento en el tiempo	
		Estado Estable	Dinámico
Comportamiento descrito por reglas	Determinísticos	Ecuaciones Algebraicas	Ecuaciones Diferenciales
	No Determinísticos	Estadística y Relaciones de Probabilidad	Simulación de Eventos Discretos

Figura 26. Tipos de Modelos Analíticos. Fuente: Jackson (2003).

2.6.2. Enfoque de sistemas suaves o blandos - SSM

SSM es una metodología desarrollada por Peter Checkland, que establece los principios para la utilización de métodos que permitan la intervención en situaciones problemas mal o poco estructurados. La metodología toma la situación problemática de la realidad y la modela sistemáticamente trabajando con diferentes percepciones de la realidad facilitando el proceso de aprendizaje a través de los diferentes puntos de vista con los que se examina y discute la situación problemática. SSM se preocupa por encontrar que cambios son deseables y posibles.

Para Checkland (1993), la Ciencia es: “una actividad humana organizada, identificada conscientemente y como tal, en sí misma, un sistema. Está conformada por un grupo de actividades institucionalizadas que encarnan un propósito particular, en otras palabras, su objetivo es la adquisición de un tipo particular de conocimiento. La Ciencia es un “sistema de aprendizaje” o indagación, un sistema para averiguar cosas acerca del mundo misterioso en el que habitamos. El ciclo de investigación de este enfoque se puede describir en cuatro etapas, de la siguiente forma:

- Buscar una situación problemática del mundo real
- Negociar la entrada en el área de interés (A), declarando de antemano el marco de las ideas (teorías, filosofía, etc.) y la metodología que utilizará para tratar de lograr las mejoras.
- Actuar y reflexionar sobre lo que ocurre en el marco de las ideas (F) y la metodología (M)
- Se producen resultados pertinentes a F, M y A y posiblemente algunos nuevos temas de investigación.

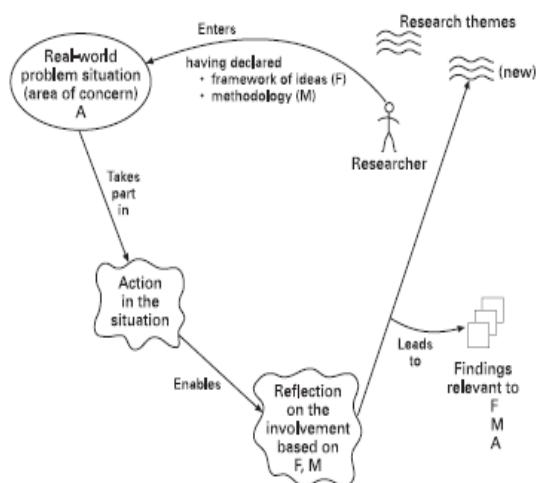


Figura 27. Ciclo de Investigación en SSM. Fuente: Checkland (1993).

Como se observa en la Figura 27, SSM es una metodología interpretativa ya que los sistemas son vistos como las construcciones mentales de los observadores del mundo, se centra en encontrar decisiones racionales para alcanzar las metas. SSM incorpora “Definiciones Raíz”, para realizar la descripción de la realidad a partir de diferentes visiones del mundo y se convierten en referentes conceptuales que forman una representación de la realidad y que expresa una cosmovisión particular o imagen general, compuesta por percepciones, conceptos y valoraciones de la realidad o mundo. SSM se desarrolla en siete etapas, tal y como se muestra en la Figura 28.

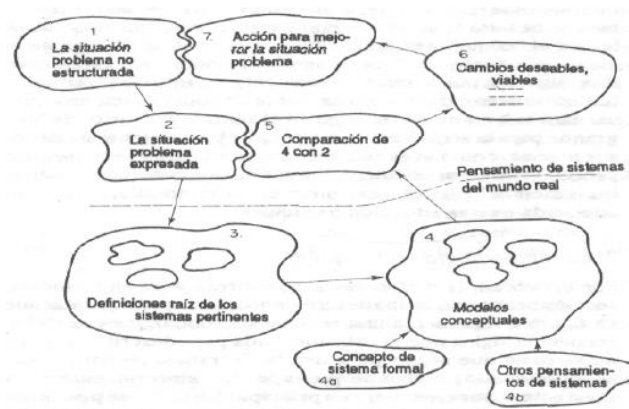


Figura 28. Etapas o Estadios de SSM. Fuente: Checkland (1993).

Etapa 1 – Situación no estructurada: en la primera etapa una sensación de malestar sentida por los individuos conduce a la identificación de una situación problemática que exige atención.

Etapa 2 – Situación estructurada: la segunda etapa, requiere que la situación problemática sea expresada en términos de sistemas, recopilando información sobre las estructuras y procesos de

trabajo y la relación entre los dos. Usualmente se emplean imágenes o dibujos (pictogramas) para destacar los aspectos importantes y polémicos.

Etapa 3 – Definiciones Raíz: en la etapa tres se pasa al mundo del Pensamiento Sistémico con ayuda de algunos sistemas humanos pertenecientes a la actividad y que ofrecen una idea de la situación problemática. Estas definiciones, se seleccionan y formulan de tal forma, que se capture la esencia de la situación problemática. Cada definición raíz, debe reflejar una manera diferente de concebir la situación problemática, según los diferentes “welstanchauung” o percepciones involucrados. La construcción de estas definiciones se fundamenta en seis factores que deben aparecer explícitos en todas ellas, estos se agrupan bajo el nemónico de sus siglas en ingles CATWOE, donde:

C – Clientes: beneficiarios o víctimas de los procesos de transformación.

A – Actores: aquellos que comprometen el proceso de transformación.

T – Transformaciones: conversión de entradas a salidas.

O – Propietarios: todos aquellos que pueden detener las transformaciones.

E – restricciones ambientales: elementos que se toman y son ajenos al sistema.

Etapa 4 – Modelos conceptuales: estos modelos estarán inicialmente constituidos por un grupo de actividades mínimas, en una secuencia lógica, que representen idealmente, cada una de las definiciones raíz en cuestión y que se presume el sistema debe realizar. Existirán tantos modelos conceptuales como definiciones raíz. Estos artefactos, son denominados por Checkland como “holónes” para recalcar su situación artificial.

Etapa 5 – Comparación de modelos conceptuales con la situación problemática de la realidad:

posteriormente los modelos conceptuales desarrollados son llevados al mundo real (si es el caso, en un nivel de detalle mayor) para ser comparados con lo que se percibe, existe en la situación problemática, de acuerdo, a las definiciones raíz establecidas. El objetivo es, proporcionar material para el debate sobre los posibles cambios de la situación problemática entre los interesados, en otras palabras, se busca articular un proceso en el que se examina la situación y las implicaciones.

Etapa 6- Establecimiento de cambios deseables y viables en la situación problemática:

en esta etapa, la atención está en lograr identificar cambios deseables en términos de los modelos factibles, dadas la historia, cultura y política imperantes. A menudo estos cambios, pueden ser clasificados como de actitud, de procedimiento y estructurales.

Etapa 7 – Establecimientos de acciones para mejorar la situación problemática:

finalmente, esta fase comprende la puesta en marcha de los cambios diseñados, tendientes a solucionar la situación problema, y el control de los mismos. Este estadio no representa el fin de la aplicación de la metodología, pues en su aplicación se transforma en un ciclo de continua conceptualización y habilitación de cambios, siempre tendiendo a mejorar la situación.

La conclusión más probable que se obtiene tras aplicar la metodología, es la aparición de nuevas situaciones problemáticas. Para Checkland, la resolución de un problema, es un proceso interminable en el que las percepciones y actitudes de los participantes están continuamente

cambiando, probando, explorando y arrojando nuevas concepciones de conveniencia y factibilidad. Finalmente, es posible concluir a partir de los conceptos planteados por el enfoque “Holístico Creativo”, que SSM se adapta bien a las situaciones pluralistas, donde existe una cierta necesidad de crear apreciaciones compartidas entre las partes interesadas sobre las medidas que se deben tomar para lograr mejoras en una situación problemática.

2.7. Análisis de datos

La información recolectada en la actividad investigativa o que surge como resultado de la misma, generalmente viene representada como datos, los cuales, según Levin R. (1981), corresponden a agrupaciones de cualquier número de observaciones relacionadas y que sirven para hacer conjeturas acerca de las causas y por tanto de los probables efectos de ciertas características en situaciones dadas. Dichas observaciones, para que sean útiles, requieren de organización para que adquieran un significado en un determinado contexto reduciendo la incertidumbre o aumentando el conocimiento para identificar patrones, tendencias o relaciones y llegar a conclusiones lógicas que faciliten la descripción, explicación o comprensión de un evento, fenómeno, etc., o toma de decisiones. Cuando los datos se encuentran organizados de forma compacta y sencilla es posible obtener información confiable de tal forma que es indispensable que la información provenga de datos que estén basados en suposiciones e interpretaciones correctas. Gallagher, Charles A., Watson, Hugh J. (1982) afirman que los datos ayudan a describir y entender los sistemas del mundo real y que son hechos o conceptos conocidos o supuestos expresados generalmente de forma numérica. Estos datos, reflejan lo que sucedió en el pasado, lo que está sucediendo y lo más importante son útiles para tomar decisiones sobre el futuro. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P., R. (2003), sostienen que los datos pueden provenir de fuentes primarias o secundarias. Los datos primarios son aquellos que los investigadores obtienen directamente de la realidad y se recopilan durante la actividad investigativa a través de experimentos, observaciones, pruebas de laboratorio, entrevistas, discusiones en grupos, entrevistas u otros instrumentos específicos. Los datos secundarios, por otra parte, son informaciones que ya han sido producidas por otras

personas o instituciones. Hernández et al. (2003) sugiere la necesidad de establecer “unidades de análisis” entendidas estas como los casos o elementos de estudio. Dichas unidades deben siempre estar alineadas con los objetivos del investigador y dependen del planteamiento del problema y del alcance del estudio. Sin embargo, como requisito preliminar para definir las unidades de análisis se encuentra la delimitación de la población que contiene las unidades de análisis.

Una población es una agrupación de todos los elementos que se desean estudiar y acerca de los cuales se está tratando de obtener conclusiones. Una muestra es una fracción o segmento de una población, por lo tanto, estudiar una muestra es obviamente más fácil que estudiar toda la población y esto es confiable si se hace de forma apropiada y cuidadosa. Una muestra se considera representativa si contiene las características relevantes de la población en la misma proporción. Por ejemplo, si en cierta población de eventos observados se encuentra que el 3% corresponde al evento A, entonces una muestra de la población de eventos que sea considerada representativa tendrá también 3% de eventos A.

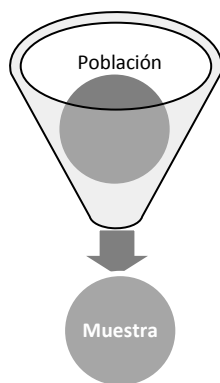


Figura 29. Población y Muestra. Fuente: Gallagher et al. (1982).

2.7.1. Tipos de datos

De acuerdo con Verma (2013), los datos pueden ser clasificados en dos grandes grupos: cuantitativos o métricos y cualitativos o no métricos. De igual forma, existen dos amplias categorías de técnicas estadísticas que son utilizadas para el análisis de datos. Por ejemplo, se usan pruebas paramétricas si los datos son cuantitativos, mientras que en el caso de datos cualitativos se utilizan pruebas no paramétricas, por lo tanto, es muy importante saber de antemano los tipos de datos que se generan en las actividades de investigación. Sheskin (2011), realiza una clara descripción entre las diferentes técnicas de análisis paramétrico y no paramétrico. Los datos cuantitativos se analizan mediante pruebas paramétricas como t, F, Z, y los coeficientes de correlación, mientras que las pruebas no paramétricas como la prueba de los signos, prueba de la mediana, prueba de chi-cuadrado, Prueba de Mann-Whitney, y la prueba de Kruskal-Wallis se utilizan en el análisis de los datos cualitativos.

Ciertos supuestos sobre los datos y forma de la distribución tienen que ser satisfechos en el uso de pruebas paramétricas. Las pruebas paramétricas son más potentes en comparación con las pruebas no paramétricas, siempre y cuando, los supuestos necesarios estén satisfechos. Por otra parte, las pruebas no paramétricas son más flexibles y fáciles de usar; son muy pocos los supuestos que requieren ser satisfechos antes de usar estas pruebas. Las pruebas no paramétricas son también conocidas como pruebas de libre distribución. De acuerdo con Dawson Saunders, Beth, Trapp, Robert, G. (1990), las variables en escalas numéricas se denominan también variables cuantitativas, dado que mide la cantidad de algo. Existen dos clases: variables continuas y discretas. Esta clase de variables se describen en términos de medias, desviaciones, frecuencias, distribuciones y otros parámetros estadísticos empleando tablas, cuadros o gráficas.

Los datos cualitativos se denominan también categóricos y se dividen en dos clases: nominales y ordinales. Los datos valorados en una escala nominal describen una característica o propiedad de una persona o cosa estudiada ajustada en categorías. Las variables en escalas ordinales pueden presentar un orden inherente entre las categorías y de esta forma una variable puede ser más grande en magnitud, valor o importancia que otras. En la Figura 30, se detallan los tipos de datos (variables) más comunes.

Datos Cuantitativos o Métricos	
Continuos	Discretos
Datos Cualitativos, No métricos o Categóricos	
Ordinales	Nominales <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dicotómicos</i> • <i>Politómicos</i>

Figura 30. Escalas de medición para datos. Fuente: Dawson et al. (1990).

2.7.2. Organización y presentación de datos

Dawson et al. (1990) plantean que el tipo de datos, la forma en que se presentan los datos y las escalas de medición utilizadas, influyen sustancialmente en los métodos estadísticos que se usan para analizar la información. Los datos no siempre proporcionan bases suficientes y directas para llegar a una conclusión o decisión. Con frecuencia es necesario clasificarlos, ordenarlos o adecuarlos hasta que queden en una forma más útil. En este caso, los datos se convierten en entradas para modelos que proporcionan la estructura para procesarlos. Según plantea Gallagher et al. (1982), el propósito de organizar los datos es permitir identificar de forma rápida todas las características posibles de los datos disponibles para un estudio o investigación. Verma et al. (2013), define en el análisis de datos los siguientes elementos: unidad de análisis, variable, valor y registro. Una unidad de análisis o de observación corresponde al objeto bajo estudio y puede ser una persona, una familia, un país, una región, una institución o en general, cualquier objeto. Una variable representa cualquier característica de la unidad de observación que interese registrar y que puede ser transformada en un número. El valor de una variable, observación o medición

corresponde al número que describe a la característica de interés en una unidad de observación particular. Un registro o caso es el conjunto de mediciones realizadas sobre una unidad de observación. En la tabla 3, se muestra los cuatro elementos anteriores.

Tabla 3. Tipo de eventos. Fuente: Autor.

	Variable		
Tipo de Evento	Cantidad	Frecuencia Relativa [%]	
Hurto	241	61.2	
Intimidación	16	4.1	
Vandalismo	27	6.9	Registro
Intrusión	60	15.2	Observación
No Registrado	50	12.7	
Total	294	100	

Un atributo se puede definir como una característica cualitativa que se lleva a sub-valores de una variable, como "masculino" y "femenino", "estudiante" y "maestro", etc. Los atributos pueden ser mutuamente excluyentes si no pueden ocurrir al mismo tiempo. Por lo tanto, en una encuesta una persona puede elegir sólo una opción de una lista de alternativas. Del mismo modo en la elección del género, se puede elegir según sea el caso hombre o mujer. Cualquier variable que puede ser manipulada por el investigador se conoce como variable independiente. En un experimento de investigación, para ver el efecto de la temperatura sobre el volumen de un fluido contenido en un recipiente, la temperatura es una variable independiente que el investigador puede manipular. Una variable se dice que es dependiente si cambia como resultado del cambio de una o varias variables independientes. En el ejemplo anterior el volumen está en función o depende de la temperatura. De hecho, una variable puede ser una variable dependiente en un estudio y variable independiente en algún otro estudio. Cualquier variable adicional que puede proporcionar explicaciones alternativas o poner en duda conclusiones de un estudio experimental se conoce como variable extraña.

El modo más simple de presentar datos categóricos es por medio de una tabla de frecuencias. Esta tabla indica el número de unidades de análisis que caen en cada una de las clases de la variable

cualitativa. En la tabla 3, la primera columna muestra la categoría de la variable “tipo de evento”. La segunda columna presenta el número de eventos de cada tipo notificados, es decir la frecuencia o frecuencia absoluta y la tercera columna presenta la frecuencia relativa o el porcentaje de casos registrados. Por ejemplo, la frecuencia relativa del evento “Intrusión” se calcula de la siguiente manera:

$$fr(\text{Intrusión}) = \frac{\text{Número de Intrusiones}}{\text{Número total de Incidentes}} * 100 = \frac{60}{394} = 15.2\%$$

La representación gráfica más común para una distribución de frecuencias es un histograma o gráfico de barras o un gráfico circular o de tortas como los mostrados en las figuras 31 y 32 respectivamente.

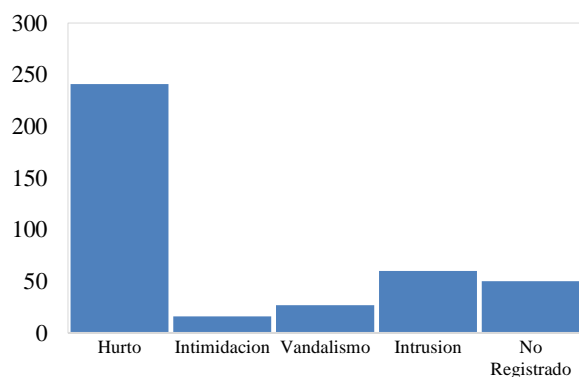


Figura 31. Histograma. Fuente: Autor.

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras. Se utilizan para variables continuas o para variables discretas, con un gran número de datos, y que se han agrupado en clases. En el eje abscisas se construyen unos rectángulos que tienen por base la amplitud del intervalo, y por altura, la frecuencia absoluta de cada intervalo. La superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Los gráficos de barras son útiles para representar datos categóricos nominales u ordinales. A cada categoría o clase de la variable se le asocia una barra cuya altura representa la frecuencia o la frecuencia relativa de esa clase. Las barras difieren sólo en altura, no en ancho. La escala en el eje horizontal es arbitraria y en general, las

barras se dibujan equiespaciadas, por esta razón este tipo de gráfico sólo debe usarse para variables categóricas. Es importante que el eje vertical comience en cero, de modo que no se exageren diferencias entre clases.

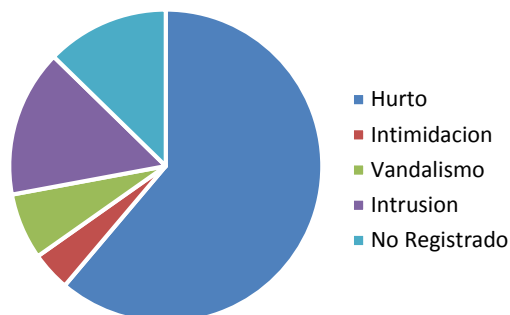


Figura 32. Diagrama Circular. Fuente: Autor.

Los gráficos circulares permiten representar la frecuencia relativa de cada categoría como una porción de un círculo, en la que el ángulo se corresponde con la frecuencia relativa correspondiente. Como en todo gráfico es importante indicar el número total de sujetos. Esta representación gráfica es muy simple y permite comparar la distribución de una variable categórica en 2 o más grupos.

En general, los datos numéricos pueden presentarse usando varios tipos de gráficas, incluyendo histogramas, polígonos de frecuencias o gráficas de líneas y gráficas de tronco y hoja o de caja y línea (o, simplemente, gráficas de caja) Aunque cada método proporciona información sobre la distribución de los datos u observaciones, las gráficas de caja son en especial útiles para exhibir datos de manera concisa ya que con una mirada pueden apreciarse los valores que definen la media, el 25% superior y el 25% inferior de la distribución. Las gráficas de tronco y hoja combinan características de tablas de frecuencia e histogramas; muestran las frecuencias y además la forma de la distribución.

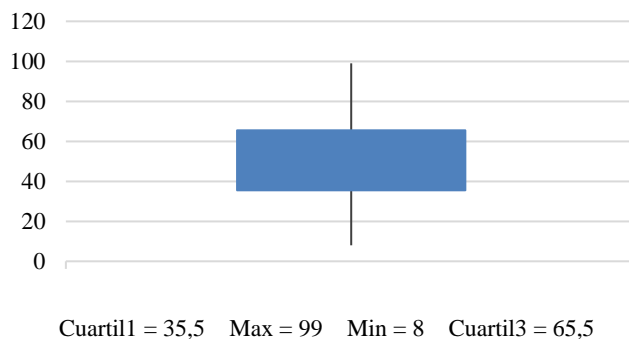


Figura 33. Gráfico de Caja. Fuente: Autor.

Las gráficas de polígonos de frecuencias son similares a los diagramas de barras. Sin embargo, los gráficos de polígonos pretenden dar una imagen aproximada de la “curva” definida por la distribución de la variable. Para construirlo se usan los mismos ejes que en el histograma o gráfico de barras. Un polígono de frecuencias se forma uniendo los extremos de las barras de un diagrama de barras mediante segmentos. También se puede realizar trazando los puntos que representan las frecuencias y uniéndolos mediante segmentos.

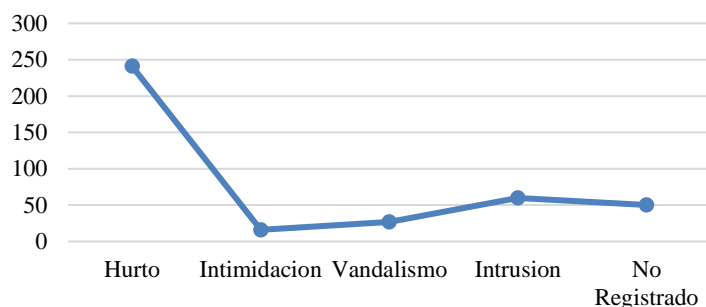


Figura 34. Gráfico de Polígono de frecuencias. Fuente: Autor.

De acuerdo con Vicéns, Otero José, Medina, Moral, Eva (2005), la forma más común de presentar datos es en forma de tabla, convirtiéndose, en una herramienta de organización de información en forma de filas y columnas. Las filas suelen nombrarse “Campos” y las columnas “Registros”. Las

columnas son únicas e irrepetibles y tienen asociado un tipo de dato. Los Registros, también incluyen datos y pueden ser valores nulos. La intersección de un campo y un registro es una Celda. Las tablas de contingencia presentan características nominales medidas sobre el mismo conjunto de sujetos. Este tipo de tablas, recoge n_{ij} incidencias entre dos variables nominales (x_i, y_j) que admiten distintas modalidades, según se observa en la Figura 35.

$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	y_1	y_2	...	y_j	...	y_m	
x_1	$\begin{matrix} n_{11} \\ (e_{11}) \end{matrix}$	$\begin{matrix} n_{12} \\ (e_{12}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{1j} \\ (e_{1j}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{1m} \\ (e_{1m}) \end{matrix}$	$N_{1\bullet}$
x_2	$\begin{matrix} n_{21} \\ (e_{21}) \end{matrix}$	$\begin{matrix} n_{22} \\ (e_{22}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{2j} \\ (e_{2j}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{2m} \\ (e_{2m}) \end{matrix}$	$N_{2\bullet}$
\cdot	\cdot	\cdot		\cdot		\cdot	\cdot
\cdot	\cdot	\cdot		\cdot		\cdot	\cdot
x_i	$\begin{matrix} n_{i1} \\ (e_{i1}) \end{matrix}$		...	$\begin{matrix} n_{ij} \\ (e_{ij}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{im} \\ (e_{im}) \end{matrix}$	$N_{i\bullet}$
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
\cdot	\cdot	\cdot				\cdot	\cdot
x_k	$\begin{matrix} n_{k1} \\ (e_{k1}) \end{matrix}$		...	$\begin{matrix} n_{kj} \\ (e_{kj}) \end{matrix}$	...	$\begin{matrix} n_{km} \\ (e_{km}) \end{matrix}$	$N_{k\bullet}$
	$N_{\bullet 1}$	$N_{\bullet 2}$		$N_{\bullet j}$		$N_{\bullet m}$	N

Figura 35. Tabla de Contingencia. Fuente: Vicéns et al. (2005).

Donde:

$$N_{i\bullet} = \sum_{j=1}^m n_{ij} \quad N_{\bullet j} = \sum_{i=1}^k n_{ij} \quad N = \sum_i N_{i\bullet} = \sum_j N_{\bullet j}$$

En las tablas de contingencia, la intersección entre una fila y una columna se denomina celda o casilla y posee una frecuencia observada n_{ij} . De acuerdo con Vicéns et al. (2005), una tabla de contingencia corresponde a una de las formas más simples y comunes de resumir y presentar datos de tipo categórico. En general, el interés se centra en estudiar si existe alguna asociación entre una variable fila y otra variable columna y/o calcular la intensidad de dicha asociación.

Tabla 4. Tabla de Contingencia: Eventos de Inseguridad. Fuente: Autor.

Evento	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Total	fr
Hurto	43	53	48	47	37	6	7	241	61,2%
Intimidación	1	4	6	2	0	3	0	16	4,1%
Vandalismo	4	5	2	7	3	4	2	27	6,9%
Intrusión	7	10	12	12	15	1	3	60	15,2%
No Registrado	7	10	9	14	10	0	0	50	12,7%
Total	62	82	77	82	65	14	12	394	
Fr	15,7%	20,8%	19,5%	20,8%	16,5%	3,6%	3,0%		

Las tablas de contingencia se definen por el número de atributos o variables que analizan conjuntamente y el número de modalidades o niveles de los mismos. La tabla 4 muestra una tabla de contingencia para dos variables categóricas Politémicas (Evento y Día) con 5 y 7 niveles respectivamente.

2.7.3. Técnicas para análisis de datos

La tabla 36 contiene un listado de referencias que tratan y describen diferentes métodos y técnicas que se emplean para la recolección, organización y análisis estadístico de datos cualitativos.

Referencia	Tema relacional	Descripción
Hurtado J. (2000) Hernández S. et. al. (2003) Dawson et. al. (1993). Quintín M. et. al. (2008)	Recolección, organización, tratamiento y acondicionamiento de datos	Los autores describen técnicas para recolección de datos, organización, presentación, interpretación, análisis descriptivo.
Vicéns, et. al. (2005) Z. Zhang, et. al. (2015) Gutierrez P., et. al. (2016) Maxwell, Albert E. (1966) Alsallakh, B., et. al. (2012).	Datos cualitativos, tablas de contingencia	A partir de la organización de datos cualitativos en tablas de doble entrada los autores describen métodos para el análisis a través de las frecuencias marginales. Se detalla técnicas para graficar los datos en biplots así como la interpretación.
Sheskin, D. (2011) Hopkins, et. al. (1997) Verma J.P. (2013) Y. Li. (2009) S. Tsumoto et. al.(2006) Yanchun L. et. Al. (2012)	Análisis de datos, Pruebas paramétricas, tablas de contingencia	Se detallan pruebas estadísticas que dan cuenta de la independencia o dependencia entre variables, así como el grado de asociación.
Greenacre M. (2007) Le Roux, et. al. (2005) C. Lam. (2014) Z. Jinshan, et. al. (2010)	Análisis de correspondencias	Se describe el método descriptivo y/o exploratorio para el análisis de datos cualitativos con el fin de resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones con la menor pérdida de información posible.

Figura 36. Referencias bibliográficas para análisis estadístico de datos. Fuente: Autor.

Sección 3. Metodología propuesta

3.1. Metodología para la intervención de esquemas de seguridad dinámicos

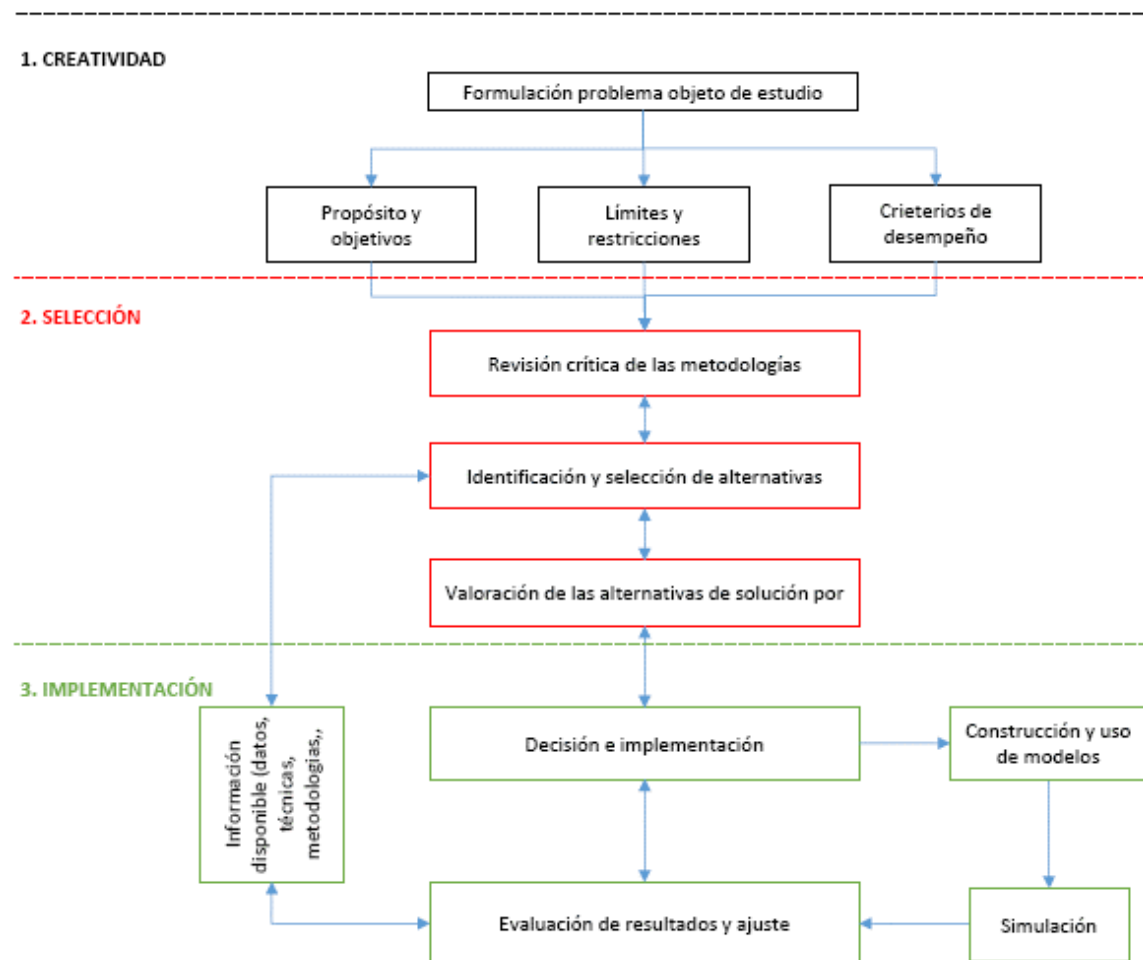


Figura 37. Metodología para la intervención de la situación problemática basada en TSI. Fuente Autor.

La metodología propuesta se desarrolló siguiendo los lineamientos y conceptos dados por la Meta - metodología para la Intervención Total de Sistemas – TSI. Su objetivo primordial es determinar e implementar acciones que mejoren la situación problemática de forma dinámica, esto es, estructurando un plan de acción en consenso con el mayor número de involucrados de tal

manera que los factores responsables de las alteraciones estén claramente identificados para que las desviaciones puedan ser corregidas a través de la asignación oportuna, en tiempo y cantidad, de los recursos disponibles siguiendo los principios conductores establecidos. La figura 37, muestra la metodología para la intervención de la situación problemática de acuerdo a los lineamientos de TSI y tal como afirma Guadarrama (2009) la metodología ofrece un procedimiento que se puede ejecutar con el objetivo de conocer y apropiarse de la porción de la realidad de forma ordenada, sistemática, controlada y de ese modo descubrir sus particularidades, estructura y funciones de sus partes, comportamientos regularidades y tendencia en su desarrollo, leyes a las que está sometida, con la intención de transformarla en provecho de algún objeto social que puede ser desde una institución, una comunidad, un grupo social, partido, pueblo, nación hasta la humanidad en su conjunto” (p. 27). En principio la situación problemática se considera con un sistema dinámico como el mostrado en la figura 38, es decir, una agrupación de elementos que interactúan con un fin y cuya respuesta cambia o evoluciona con el tiempo.

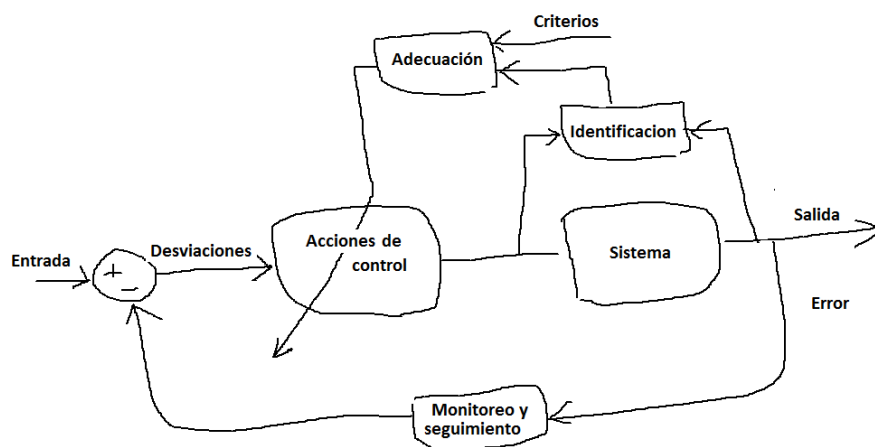


Figura 38. Modelo dinámico de la situación problemática, M. C. Charles. (2001).

Los elementos que integran el modelo se describen a continuación:

- **Sistema:** en nuestro caso de estudio este bloque corresponde al esquema de seguridad física encargado de mantener las condiciones de seguridad estables, es decir, en un nivel en donde los usuarios puedan desenvolverse sin afectación alguna a causa de delitos o acciones contra su integridad o propiedad.
- **Identificación:** su función es buscar y detectar factores no deseados y oportunidades de mejora que permitan optimizar los recursos y mantener estable el sistema. Corresponde a la ejecución continua de la etapa de creatividad definida en TSI.
- **Adecuación:** en términos generales este bloque revisa la visión, misión, políticas, objetivos, estrategias y las contrasta con las oportunidades de mejora que se logren determinar viables, deseables o que se requieran simplemente para corregir una desviación. Las oportunidades de mejora estarán enfocadas a reasignación de recursos o incorporación de nuevos recursos cuando las condiciones así lo exijan considerando los criterios que se establezcan.
- **Monitoreo y seguimiento:** este bloque trabaja de forma similar al de identificación ya que debe estar revisando continuamente la salida del sistema con el fin de establecer a tiempo las desviaciones de tal manera que se puedan establecer las acciones de control pertinentes, esto hace que de su desempeño dependa ampliamente la respuesta del sistema. Las tareas de monitoreo y seguimiento deben estar alineadas con los criterios de desempeño y por su puesto con los objetivos propuestos.
- **Acciones de control:** este bloque genera las acciones necesarias para corregir las desviaciones identificadas antes que puedan afectar el normal desempeño del sistema. Corresponde a la etapa de implementación de TSI y debe estar delimitado por los criterios de desempeño establecidos.

3.2. Caso de estudio

Se cuenta con una base de datos donde están descritos los eventos de inseguridad que fueron reportados durante tres años consecutivos en el campus de una universidad de la ciudad de Bogotá. El proceso utilizado para obtener y recolectar la información se ilustra en la figura 41, y consiste en tres grupos de actividades: 1) las personas que fueron víctima de algún tipo de delito contactan al personal de seguridad quienes están encargados de brindar atención inmediata e iniciar el proceso de documentación del evento. 2) El personal de seguridad solicita información que permita describir el suceso en tiempo, lugar, condiciones y cualquier otra característica que brinde información para identificar, dar captura a delincuentes y/o recuperar los elementos hurtados o afectados. 3) Por último, la información registrada es analizada y se utiliza para buscar acciones de prevención, mitigación o corrección.

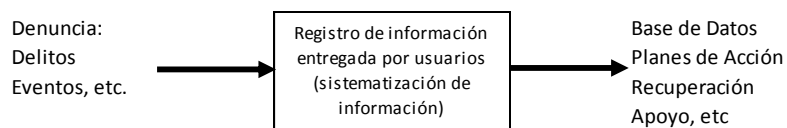


Figura 39. Proceso de registro de información referente a delitos o eventos de inseguridad. Fuente autor.

Para mostrar la aplicación de la metodología se hará uso de la anterior información. Los datos reportados describen delitos cometidos y las características generales del esquema de seguridad que se tiene implementado para mantener los recursos físicos y un ambiente de convivencia adecuados para todos los usuarios del campus.

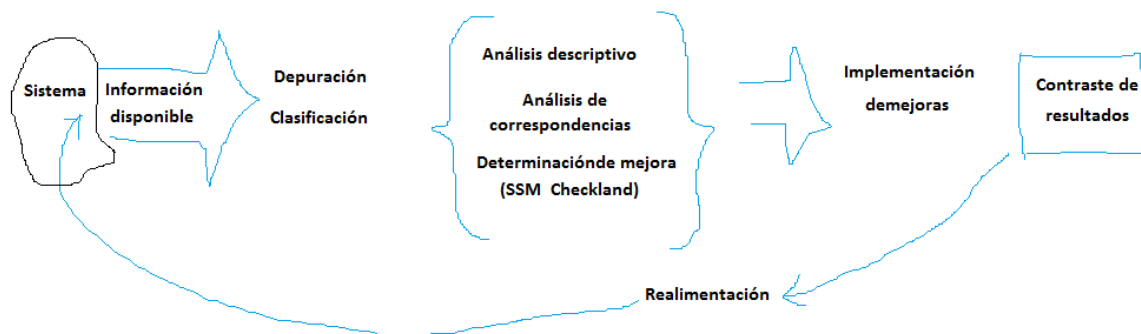


Figura 40. Aplicación de la metodología propuesta al caso de estudio. Fuente: Autor.

3.3. Desarrollo Metodológico de acuerdo con TSI

3.3.1. Descripción de la situación problemática

En la descripción de la situación problemática se identificaron seis conceptos de gran importancia: 1) Adaptación, 2) Aprendizaje, 3) Retroalimentación, 4) Prevención, 5) Minimización y 6) Reasignación. Estos conceptos sirvieron para elegir las metáforas del análisis que corresponde a la etapa de creatividad en TSI, para luego proceder con las etapas de selección de metodologías e implementación de la propuesta de intervención.

Etapa 1: Creatividad

Las metáforas que se utilizaron para el análisis de la situación problemática fueron:

M1 – Máquina, M2 – Organismo, M3 – Cerebro, M4 – Flujos y Transformaciones

M5 – Sistemas Políticos, M6 – Sistemas Sociales y M7 – Sistemas Cultural.

La figura 41, muestra las metáforas que relacionan cada uno de los conceptos principales que se emplean en la descripción de la situación problemática.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Adaptación		x					
Aprendizaje			x				
Retroalimentación			x	x			
Prevención							x
Minimización	x						
Reasignación	x						

Figura 41. Conceptos y Metáforas. Fuente Autor.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la situación problemática con cada una de las metáforas fueron los siguientes:

- La metáfora de la máquina permitió observar la problemática como un sistema cerrado evidenciando la existencia de partes plenamente identificables con reglas establecidas de forma jerárquica, para lograr una coordinación y la consecución de objetivos propuestos, lo que exige el establecimiento de criterios o parámetros de eficiencia. El sistema se asemeja, con la forma en la que se encuentra estructurada una organización: Gerencia, departamentos de apoyo, etc.
- La metáfora del organismo, permite analizar la problemática como un sistema abierto, constituido por subsistemas en constante interacción, con gran intercambio de información, facilitando la adaptación del sistema ante perturbaciones externas. Los subsistemas, corresponden a otras entidades, como por ejemplo, comunidades de estudiantes, funcionarios, docentes, visitantes, proveedores o simplemente aliados estratégicos.
- Las metáforas del cerebro y flujos-transformaciones, permiten identificar bucles de realimentación entre cada subsistema que hace parte o está relacionado con el sistema mayor. Esta interacción, exige que el sistema, además, de adaptarse, necesite para su supervivencia de un proceso de aprendizaje a través de la identificación de estructuras de comportamiento y patrones, procesamiento de información recopilada y realimentación para lograr un aprendizaje que se verá reflejado en la reasignación de los recursos, o en última instancia, en la incorporación de nuevos recursos.
- Las metáforas políticas, sociales y culturales, evidencian una estrecha relación entre los diferentes individuos que pertenecen a cada subsistema: administrativos, docentes, estudiantes, visitantes, delincuentes, etc. Cada uno, forma una comunidad en la que comparten y difieren en valores, creencias, filosofía y objetivos.

Etapa 2: Selección

En esta etapa, se seleccionaron las metodologías dominantes y secundarias atendiendo a los resultados de la primera, la cual dejó de relieve la interacción de varios grupos de individuos en un sistema pluralista complejo. La metodología dominante empleada, como se anunció al inicio, es TSI, y como secundarias, se establecieron metodologías de los enfoques: Pensamientos de sistemas duros (Estadística, Gerencia de Proyectos y Sistemas de Control), Holismo Creativo y Pensamiento Sistémico.



Figura 42. Metodologías seleccionadas. Fuente Autor.

A través de los conceptos ofrecidos por el enfoque “Holístico Creativo”, se clasificó la situación problemática como un “sistema complejo” y con “participantes pluralistas” como se observa en la figura 43.

		Participantes		
		Unitario	Pluralista	Coercitivo
Sistema	Simple	<i>Pensamiento de Sistemas Duros (HSM)</i>	<i>Enfoque de Sistemas Suaves (SSM)</i>	<i>Pensamiento de Sistemas Emancipatorios</i>
	Complejos	<i>Sistemas Dinámicos, Organizacionales, Cibernéticos Teoría de la Complejidad</i>		<i>Pensamiento de Sistemas Posmodernos</i>

Figura 43. Tipo de sistema establecido a través del enfoque del “Holismo Creativo”. Jackson M. (2003).

Esta categorización entregada por el enfoque “Holístico Creativo”, sugirió entonces, emplear una metodología para sistemas suaves o blandos, de tal manera, que se seleccionó la metodología propuesta por Checkland P. (1993). Dicha metodología, permitió definir unas acciones con las cuales se pretende lograr cambios y mejoras en la situación problemática. SSM es una metodología desarrollada por Peter Checkland, que establece los principios para la utilización de métodos que permitan la intervención en situaciones problemas mal o poco estructurados. La metodología toma la situación problemática de la realidad y la modela sistemáticamente trabajando con diferentes percepciones de la realidad facilitando el proceso de aprendizaje a través de los diferentes puntos de vista con los que se examina y discute la situación problemática. SSM se preocupar por encontrar que cambios son deseables y posibles. SSM incorpora “Definiciones Raíz”, para realizar la descripción de la realidad a partir de diferentes visiones del mundo y se convierten en referentes conceptuales que forman una representación de la realidad y que expresa una cosmo-visión particular o imagen general, compuesta por percepciones, conceptos y valoraciones de la realidad o mundo. SSM se desarrolla en siete etapas, tal y como se muestra en la Figura 44.

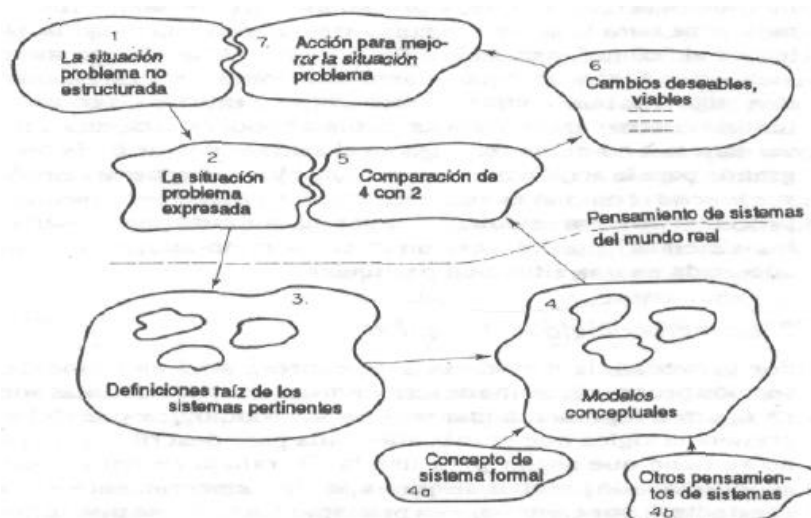


Figura 44. Etapas o Estadios de SSM, Checkland P. (1993).

La aplicación de conceptos de Dinámica de Sistemas pretende el establecimiento de un diagrama causal”, que incorpora las definiciones raíz. Este diagrama, se constituirá en la base para el desarrollo de un modelo dinámico para la implementación de las políticas tendientes a mejorar la situación problemática, Aracil, J. (1997) y Senge P. (2011).

El análisis estadístico de los datos debido a su naturaleza (variables cualitativas) se realizara a través de estadística descriptiva, tablas de contingencia y análisis de correspondencia. El objeto de este análisis de datos está en obtener una imagen de la situación que servirá para establecer el comportamiento actual de la situación a través de la identificación de relaciones entre las diferentes variables, así como la determinación de supuestos y criterios iniciales.

3.3.2. Variables de trabajo

Las variables de la Tabla 5, corresponden a las variables de trabajo establecidas para el estudio.

Tabla 5. Variables de Trabajo. Fuente: Autor.

VARIABLE	TIPO	
Incidente	Catagórica	Nominal*
Zona	Catagórica	Nominal*
Mes	Catagórica	Ordinal**
Día	Catagórica	Ordinal**
Hora	Catagórica	Ordinal**
Trimestre	Catagórica	Ordinal**
Sexo	Catagórica	Nominal*
Edad	Catagórica	Nominal*
Sospechoso	Catagórica	Nominal*
Frecuencia	Numérica	

* No presenta orden

** Presenta orden

Tabla 6. Categorías para la variable Incidente. Fuente: Autor.

EVENTO	DESCRIPCIÓN
1 Hurto	Resultado de la acción de tomar o retener bienes ajenos contra la voluntad de su dueño, pero sin hacer uso de la violencia
2 Intimidación	Acto de generar o provocar miedo
3 Vandalismo	Destrucción y devastación que no se atiende a ninguna consideración ni respeto
4 Intrusión	Acción de introducirse sin derecho en una jurisdicción, cargo, propiedad, etc.
5 No Registrado	

Tabla 7. Categorías para la variable Hora del Día. Fuente: Autor.

HORA	DESCRIPCIÓN
1 Mañana	Franja horaria entre las 06:00-11:59
2 Tarde	Franja horaria entre las 12:00-21:59
3 Noche	Franja horaria entre las 22:00-5:59
4 No Registrada	

Tabla 8. Categorías para la variable Zona Geográfica. Fuente: Autor.

ZONA	DESCRIPCIÓN
1	Zona Geográfica Central
2	Zona Geográfica Norte
3	Zona Geográfica sur
4	Campus

Tabla 9. Categorías para la variable Genero Sospechoso. Fuente: Autor

GÉNERO	DESCRIPCIÓN
1 Femenino	Mujer sospechosa
2 Masculino	Hombre sospechoso
3 No Registrado	

Tabla 10. Categorías para la variable Edad del sospechoso. Fuente: Autor.

	EDAD	DESCRIPCIÓN
1	Mayor de Edad	Persona con una edad superior a 18 años
2	Menor de Edad	Persona con una edad inferior a 18 años
3	No Registrado	

Tabla 11. Categorías para la variable Sospechoso Detenido. Fuente: Autor.

	SOSPECHOSO DETENIDO	DESCRIPCIÓN
1	No	No se encontró y detuvo a una persona sospechosa de generar el incidente de seguridad
2	Si	Se encontró y detuvo a una persona sospechosa de generar el incidente de seguridad

De acuerdo con la clasificación establecida para las variables de trabajo, los eventos de inseguridad se organizaron en tablas de contingencia, esto, mediante una clasificación de las observaciones según las características cualitativas definidas para cada variable. La Tabla 12, contiene el registro de los eventos de inseguridad acumulados en trimestres (filas) y organizados por tipo de incidente (columnas).

Tabla 12. Eventos de inseguridad reportados (Campus universitario). Fuente: Autor.

Trimestre	Hurto	Intimidación	Vandalismo	Intrusión	No Registrado	Total	Porcentaje
T1	12	3	5	11	1	32	8.12%
T2	29	2	7	4	6	48	12.18%
T3	24	0	5	10	2	41	10.41%
T4	18	1	1	3	3	26	6.60%
T5	21	3	4	5	0	33	8.38%
T6	23	0	0	1	10	34	8.63%
T7	29	4	1	10	10	54	13.71%
T8	34	0	2	10	7	53	13.45%
T9	30	0	2	4	3	39	9.90%
T10	6	3	0	2	2	13	3.30%
T11	9	0	0	0	3	12	3.05%
T12	6	0	0	0	3	9	2.28%
Total	241	16	27	60	50	394	
Porcentaje	61.47%	4.06%	6.85%	15.23%	12.69%		100%

3.3.3. Análisis estadístico de los datos

Es en este momento que las técnicas estadísticas toman una gran importancia ya que a través del tratamiento y representación de los datos consignados es posible observar y establecer tendencias o patrones que permitan entender la situación objeto de estudio y empezar a establecer oportunidades o acciones de mejora. El objetivo principal del análisis de datos es extraer información de los datos coleccionados y consignados en listas y archivos según los procedimientos y formatos establecidos por el proveedor de seguridad privada y aprobados por el cliente. Las frecuencias, porcentajes y tendencias permiten ver cómo están organizados los eventos, la forma en la que van apareciendo, como se concentran, hasta lograr identificar patrones regulares que den cuenta del comportamiento actual de la situación. Con esta información inicial se puede entonces pasar a establecer acciones que permitan corregir y

prevenir futuras situaciones que afecten a los usuarios o simplemente establecer procedimientos que lleven a la obtención de datos más completos que suministren una mayor y mejor información para la toma de decisiones.

3.3.3.1. Análisis descriptivo de los datos

En esta sección se presenta el análisis descriptivo de los datos correspondientes a eventos de inseguridad reportados y registrados en una Institución de Educación Superior de Bogotá durante tres periodos académicos consecutivos (tres años). Los datos se organizaron en categorías de tal forma que se distingue: tipo de incidente, tiempo de ocurrencia, área geográfica, etc. De acuerdo con las categorías establecidas para los datos se crearon tablas de contingencia, esto, mediante una clasificación de las observaciones según las características cualitativas definidas para cada variable; estas se observan en la Tabla 12.

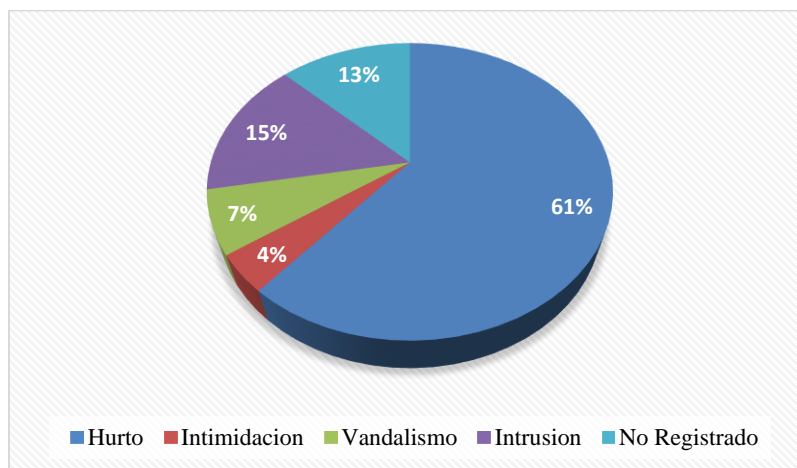


Figura 45. Tipo de eventos y porcentaje de participación en el total de ocurridos. Fuente: Autor.

En la figura 45 se observa que el evento de mayor ocurrencia es el hurto, seguido por la intrusión, en tanto que los eventos no registrados con el 13% ocupan el tercer lugar en la ocurrencia.

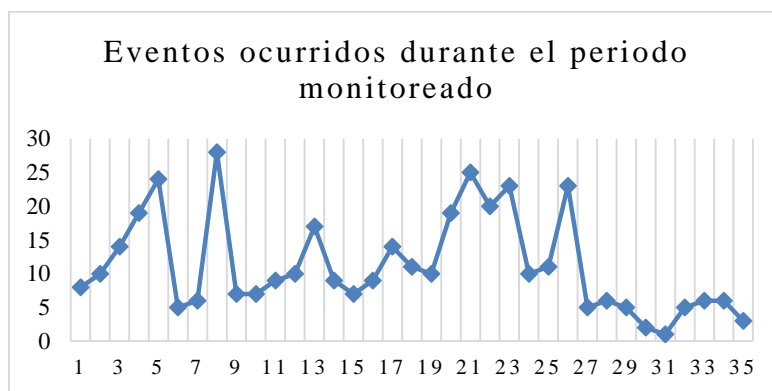


Figura 46. Eventos ocurridos en el periodo monitoreado. Fuente: Autor.

En la figura 46 se observa que durante el primer y tercer cuarto de meses se genera la mayor cantidad de eventos, mientras que durante el segundo y último cuarto disminuye el número de eventos con tendencia decreciente.

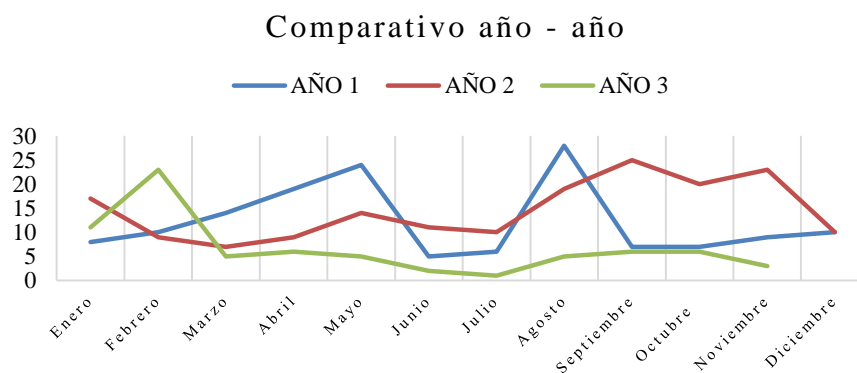


Figura 47. Eventos año - mes. Fuente: Autor.

La figura 47 muestra la cantidad de eventos por mes para cada año, se evidencia comportamientos diferentes. El tercer año presenta menos eventos generados a partir del mes de marzo. Para el primer año se encuentran dos picos en los meses de mayo y agosto, mientras que para el segundo año los picos están en septiembre y diciembre. Los tres años muestran baja actividad los meses de junio y julio lo que corresponde al periodo de vacaciones.

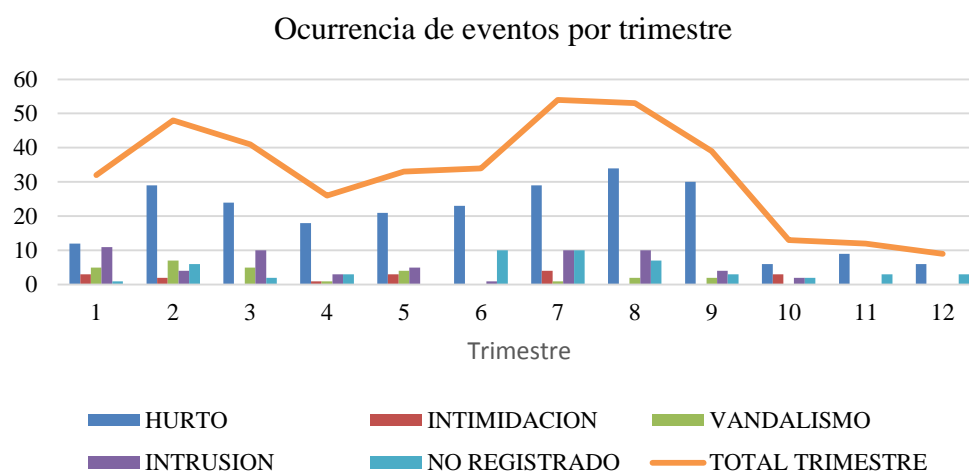


Figura 48. Eventos por trimestre. Fuente: Autor.

En la figura 48 se evidencia nuevamente que hurtos e intrusiones son los eventos que más afectan a la población.

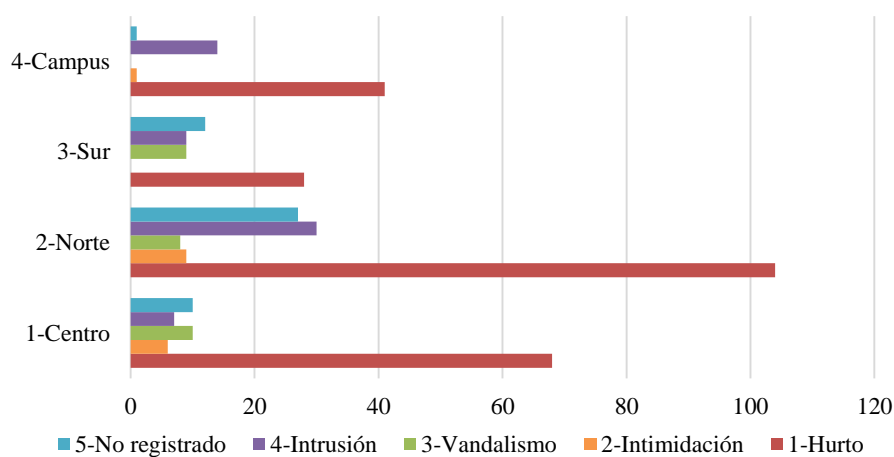


Figura 49. Ocurrencia de eventos por zona. Fuente: Autor.

En la figura 49 se puede observar que la zona con mayor número de eventos a nivel general es la zona norte, seguida por la zona centro y el campus universitario, la zona con menor número de eventos es la zona sur, el evento de mayor ocurrencia en todas las zonas es el hurto y los eventos no registrados le siguen en cantidad de eventos.

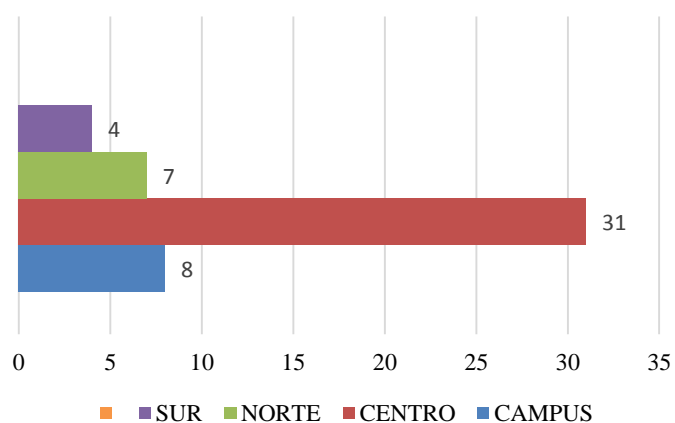


Figura 50. Puestos de vigilancia por zona. Fuente: Autor.

La figura 50 muestra que las zonas con mayor número de puestos de vigilancia física (guardas) son las zonas centro y norte; la zona sur es la que menos recursos asignados tiene. Esta asignación está acorde a la cantidad de eventos que se generan pues son las zonas norte y centro las que se ven más afectadas por los eventos.

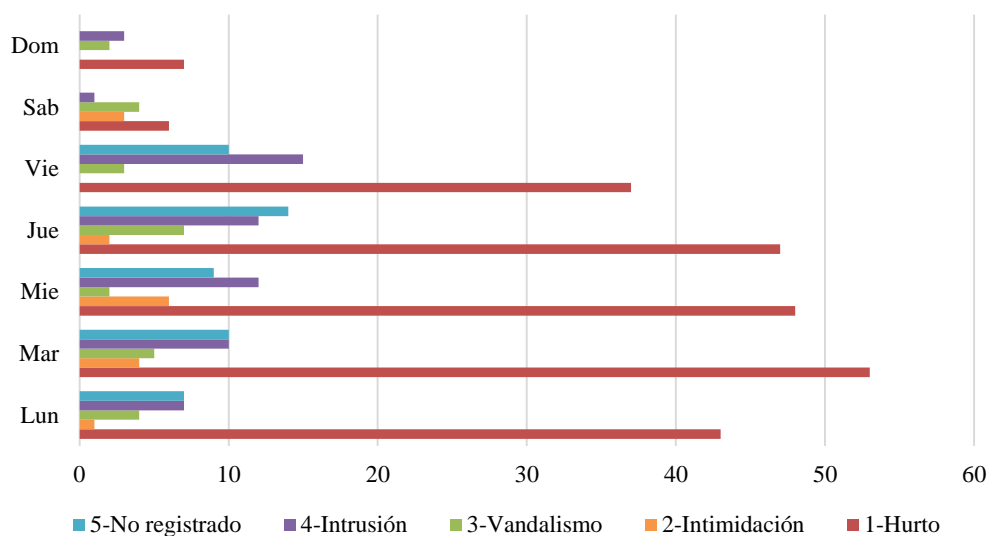


Figura 51. Eventos ocurridos según día de la semana. Fuente: Autor.

E la figura 51 se observa que como los días martes, miércoles y jueves son los días en los que más eventos se producen, seguidos por los días lunes y viernes; los días sábado y domingo corresponden a los días en los que menos eventos ocurren siendo el hurto, la intrusión y los eventos no registrados los más frecuentes.

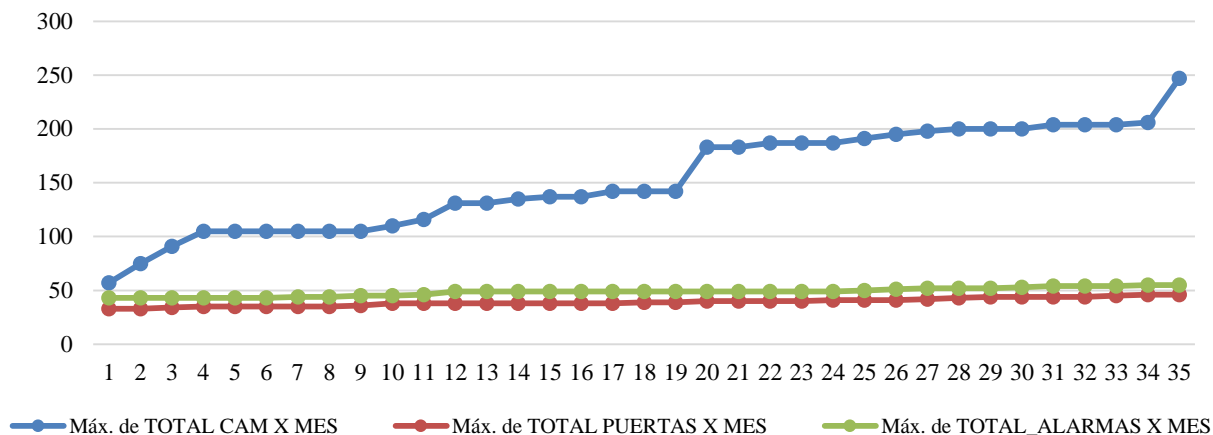


Figura 52. Incremento de equipos de seguridad electrónica. Fuente: Autor.

La figura 52 muestra el número de equipos tecnológicos en especial cámaras de seguridad las cuales se han incrementado mes a mes evidenciando mayor inversión y asignación de presupuesto.

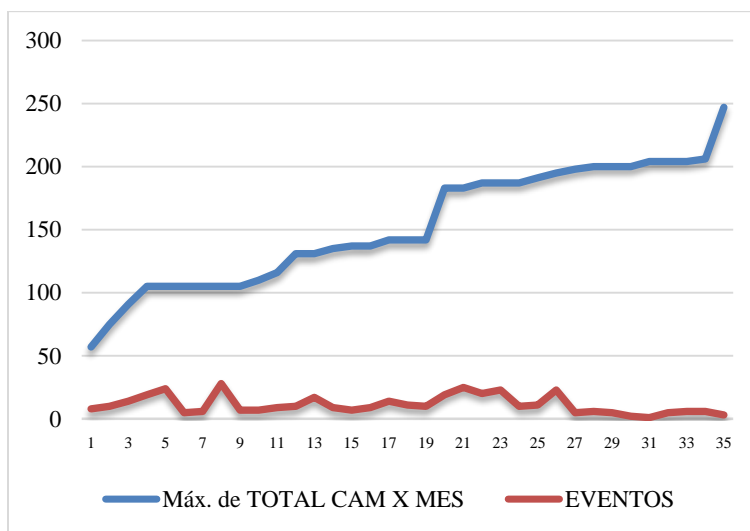


Figura 53. Efecto de los equipos de seguridad. Fuente: Autor.

La figura 53 compara la incorporación gradual de cámaras de video frente a los eventos que mes a mes ocurrieron; se puede observar claramente que en tanto la cantidad de cámaras subió los eventos tendían a estabilizarse o a disminuir.

3.3.3.2. *Tablas de contingencia*

A continuación el análisis se centrara en el estudio de pares de variables categóricas haciendo uso de tablas de doble entrada o bidimensionales donde las filas representan las modalidades de la variable independiente (Ejm. Eventos) y las columnas las modalidades de la variable independiente (Ejm, zona). Cada una de las celdas de la tabla corresponde a las frecuencias absolutas conjuntas n_{ij} , es decir, el número de veces que en la muestra aparecen la modalidad i de la fila y la modalidad j de la columna. La suma de todas las frecuencias conjuntas, al igual que la suma de cada una de las marginales será igual al total de observaciones. Dawson B, Trapp (1990, pp. 23 – 43).

La Tabla 13, corresponde a la tabla de contingencia que muestra la clasificación de los eventos o delitos y contiene dos variables categóricas: delitos y zona. Los delitos están organizados en cinco categorías y no tienen un orden intrínseco de tal forma que son nominales. Las zonas hacen referencia al lugar geográfico donde ocurrió el delito y se organizaron en cuatro categorías (centro, norte, sur y no registrada) y también son nominales. La tabla 13 puede ser observada como un conjunto de filas o como un conjunto de columnas. Las filas están asociadas a los delitos y las columnas a las zonas geográficas, Gutiérrez, Pérez, Sánchez y Martínez (2016).

Tabla 13. Número de delitos cometidos por zona. Fuente: Autor.

	Centro	Norte	Sur	Campus	Total general
Hurto	68	104	28	41	241
Intimidación	6	9		1	16
Vandalismo	10	8	9		27
Intrusión	7	30	9	14	60
No registrado	10	27	12	1	50
Total general	101	178	58	57	394

Con ayuda del software estadístico SPSS, la anterior información es procesada empleando las herramientas para análisis de tablas de contingencia con el objeto de establecer independencia de las variables y la existencia de relación entre delitos y zona geográfica. Este proceso origino los siguientes resultados:

Tabla 14. Frecuencias: delitos cometidos por zona. Fuente: Autor.

			Centro	Norte	Sur	Campus	
Delito	Hurto	Recuento	68	104	28	41	241
		% de Total	17.3%	26.4%	7.1%	10.4%	61.2%
	Intimidación	Recuento	6	9	0	1	16
		% de Total	1.5%	2.3%	.0%	.3%	4.1%
	Vandalismo	Recuento	10	8	9	0	27
		% de Total	2.5%	2.0%	2.3%	.0%	6.9%
	Intrusión	Count	7	30	9	14	60
		% of Total	1.8%	7.6%	2.3%	3.6%	15.2%
	No Registrado	Count	10	27	12	1	50
		% de Total	2.5%	6.9%	3.0%	.3%	12.7%
Total		Count	101	178	58	57	394
		% de Total	25.6%	45.2%	14.7%	14.5%	100.0%

Según se observa en la Tabla 14, el total de delitos registrados es de 394, de los cuales 241 (61%) corresponden a hurtos, 16 (4%) a acciones de intimidación, 27 (7%) a actos de vandalismo, 60 (15%) a intrusiones no autorizadas y 50 (13%) a eventos que fueron no fueron

catalogados. De igual forma se observa que 101 (26%) eventos ocurrieron en la zona centro, 178 (45%) en la zona norte, 58 (15%) en la zona sur y 57 (14%) en alguna parte del campus. A simple vista podemos inferir que el hurto corresponde al delito que más se comete seguido de los accesos no autorizados o intrusiones, además, las zonas que más muestran concentración de delitos son la zona norte y la zona sur.

De acuerdo con Hopkins, Kenneth D, Hopkins BR, Glass Gene V. (1997), cuando se desea determinar si dos variables categóricas están relacionadas o si son independientes se puede emplear el estadístico Chi cuadrado de asociación dado que este estadístico puede usarse con cualquier tabla de contingencia en la que cada observación es independiente estadísticamente de todas las otras observaciones y el término independencia indica entonces que no más de una observación viene de cada unidad observacional, es decir, si una misma unidad contribuye en más de una entrada en una tabla, la prueba Chi cuadrado no es apropiada. En la figura 54, se muestra el flujo del procedimiento de cuatro pasos de prueba de hipótesis utilizando la prueba Chi cuadrada de asociación.

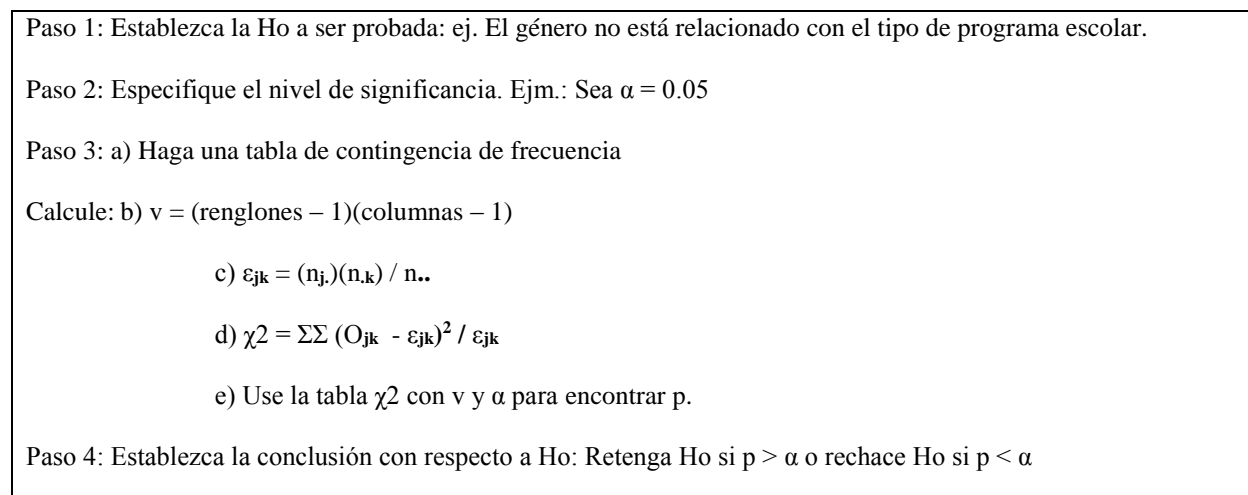


Figura 54. Prueba de hipótesis.

Chi cuadrado se ve influenciado por el tamaño muestral, es decir, por la cantidad de datos disponibles de tal forma que cuando se dispone de muestras grandes el Chi cuadrado tiende a crecer siendo más fácil rechazar la hipótesis nula de independencia entre variables. Sin embargo Hopkins et al. (1997), afirma que según varios estudios se ha podido demostrar que dicha prueba trabaja bien incluso con la frecuencia esperada es 2. Para que el contraste Chi Cuadrado sea estadísticamente válido cada celda de la tabla debe tener una frecuencia esperada de 5. En la Tabla 15, se puede observar que este supuesto no se cumple ya que existen casillas en blanco. Esto nos permite decir que el estadístico no es válido y en este caso es posible hacer una recodificación de las variables para cumplir el supuesto y calcular nuevamente Chi Cuadrado, sin embargo en este caso no se llevara a cabo una nueva codificación.

Tabla 15. Estadístico Chi Cuadrado. Fuente: Autor

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	38.905a	12	0.000
Razón de verosimilitudes	46.932	12	0.000

N de casos válidos
a. 5 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,31

El valor obtenido de Chi cuadrado en la Tabla 15, es un indicador de la relación de los valores observados con respecto a los esperados. En este caso Chi-cuadrado tiene un valor de 38.905 con un nivel de significancia igual a 0.000. Este nivel indica la probabilidad de rechazar la hipótesis nula de independencia siendo cierta. Si esta probabilidad es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia diremos que las variables son dependientes entre sí. En la Tabla 3, el nivel de significancia es de 0.000, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula y afirmamos en primera instancia que las variables: delito y zona son dependientes, es decir, guardan entre sí cierta relación de dependencia. Dado que las variables son ambas nominales y la

tabla contiene celdas vacías para establecer el tipo de relación en delito y zona es necesario revisar los estadísticos Phi, Coeficiente de Contingencia, V de Crammer, Lambda y Tau Goodman.

Tabla 16. Medidas simétricas. Fuente: Autor.

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Phi	0.314			0.000
	V de Cramer	0.181			0.000
	Coeficiente de contingencia	0.300			0.000
N de casos válidos		394			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

El estadístico Phi de la Tabla 16, se utiliza en el caso especial de tablas con dos filas y dos columnas (2x2) y permite medir el grado de relación de las dos variables. Valores cercanos a 0 indican poca relación y valores cercanos a 1 indican mucha fuerza en la relación. Se calcula como la raíz cuadrada de Chi cuadrado entre el número de casos. En este caso phi muestra un valor de 0,314 lo que indica una relación baja. El coeficiente de significancia es de 0,000 y permite nuevamente rechazar la hipótesis de independencia entre las variables delito y zona. El coeficiente de contingencia es una prolongación del estadístico phi para variables con más de dos categorías pero sus valores no están normalizados y su límite es menor que 1 siendo necesario calcular el límite máximo como: $C = \sqrt{\chi^2 / (\chi^2 + n)}$. El estadístico V de Cramer, suele ser más utilizado ya que está normalizado y tiene el límite máximo en 1, lo que indicaría una relación de dependencia total y 0 independencia. Este estadístico es válido para variables con más de dos categorías de respuesta y se obtiene ajustando phi para el número de filas o columnas de la tabla, cualquiera que sea el menor.

$V = \phi^2 / \min[(r-1)(c-1)]$, con ϕ^2 es el valor de phi, r número de filas y c número de columnas.

En este caso V de Cramer muestra un valor de 0.181 lo que indica una relación baja. El coeficiente de significancia es de 0.000 y permite nuevamente rechazar la hipótesis de independencia entre las variables delito y zona.

Tabla 17. Medidas direccionales. Fuente: Autor.

			Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada. ^b	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Lambda	Simétrica	.005	.011	.472	.637
		Delito dependiente	.000	.000	. ^c	. ^c
		Zona dependiente	.009	.020	.472	.637
	Tau de Goodman y Kruskal	Delito dependiente	.025	.008		.000 ^d
		Zona dependiente	.028	.008		.001 ^d
	Coeficiente de incertidum bre	Simétrica	.049	.011	4.358	.000 ^e
		Delito dependiente	.051	.011	4.358	.000 ^e
		Zona dependiente	.047	.011	4.358	.000 ^e

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.
c. No se puede efectuar el cálculo porque el error típico asintótico es igual a cero.
d. Basado en la aproximación chi-cuadrado.
e. Probabilidad del chi-cuadrado de la razón de verosimilitudes.

El estadístico Lambda es una medida basada en el error proporcional y se utiliza para determinar si usar los resultados de una de las variables sirve para predecir los resultados de otra. Lambda toma valores entre 0 y 1, donde 0 indica independencia entre las variables y 1 dependencia total. Lambda igual a 1 implicaría que la variable independiente consigue reducir a 0 el error de la variable dependiente aunque es un caso que no ocurre con frecuencia. En la Tabla 17, se observan tres posibles valores de lambda: simétrico, Delito dependiente y Zona dependiente, esto significa que conociendo la variable zona podríamos averiguar que delitos se generan o

viceversa. Al emplear la variable delito no se reduce el error ya que el valor de significancia es 0.000. Al emplear la variable zona como independiente se reduce el error en un 0.009 lo cual es una mejoría muy baja. El valor de simétrica arrojado igual a 0.000 indica que no es recomendable obtener una variable en función de la otra. El estadístico Tau de Goodman es similar al estadístico Lambda y se diferencia en que tiene en cuenta todas las categorías de respuesta y no únicamente la que más casos contempla. Al igual que Lambda adopta valores de 0 a 1, donde 0 es independencia y 1 total dependencia. El valor de Tau se interpreta como el porcentaje que mejora el error cuando la variable independiente se usa en la predicción de los valores de la variable dependiente. En la Tabla 5, utilizar la variable delito como variable independiente mejoraría la predicción de la variable zona en un 2.8% y usar la variable zona como independiente para predecir la variable delito mejoraría la predicción en un 2.5% valores que son muy bajos y que sigue sin ser significativos estadísticamente. Las siguientes tablas muestran los resultados del análisis de independencia y de relación de las diferentes tablas de contingencia que fueron analizadas.

Tabla 18. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y zona. Fuente: Autor.

Tabla de contingencia	Tipo de Variables	Estadístico	Valor	Sig. aproximada
Delito - Zona	Nominal - Nominal	Chi-cuadrado de Pearson	38.905	0.000
		Razón de verosimilitudes	46.932	0.000
		Phi	0.314	0.000
		V de Cramer	0.181	0.000
		Coficiente de contingencia	0.300	0.000
		Lambda Simétrica	0.005	0.637
		Lambda Evento dependiente	0.000	
		Lambda Zona dependiente	0.009	0.637
		Tau de Goodman Evento depen.	0.025	0.000
		Tau de Goodman Zona depen.	0.028	0.000

Resultados: *el nivel de significancia de Chi cuadrado y razón de verosimilitudes es de 0.000, lo que indica que estas dos variables se hayan relacionadas de algún modo. Sin embargo como la frecuencia observada difiere mucho de la frecuencia esperada, el estadístico se vuelve significativo a pesar de que no exista relación verdadera entre ambas variables.*

Al analizar los resultados del análisis de la tabla 19, conformada por eventos y días encontramos que Chi-cuadrado tiene un valor de 44.252 con un nivel de significancia igual a 0.007 siendo este menor que 0.05 por tanto se rechaza también la hipótesis nula y en consecuencia las variables evento y día son dependientes entre sí. Ahora revisando los estadísticos basados en el error: Lambda indica que al conocer el evento nos ayuda a reducir el error de la variable día en un 4.2% un porcentaje muy bajo. Estos valores nos permiten decir que la relación existente entre las variables evento y día no es suficiente para realizar buenas predicciones de una variable conociendo los valores de la otra.

Tabla 19. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y día. Fuente: Autor.

Tabla de contingencia	Tipo de Variables	Estadístico	Valor	Sig. aproximada
Evento - Día	Nominal - Ordinal	Chi-cuadrado de Pearson	44.252	0.007
		Razón de verosimilitudes	40.773	0.018
		Phi	0.335	0.007
		V de Cramer	0.168	0.007
		Coefficiente de contingencia	0.318	0.007
		Lambda Simétrica	0.028	0.122
		Lambda Evento dependiente	0.000	
		Lambda Día dependiente	0.042	0.122
		Tau de Goodman Evento depen.	0.019	0.184
		Tau de Goodman Día depen.	0.012	0.224

Resultados: *el nivel de significancia de Chi cuadrado 0.007 y razón de verosimilitudes 0.018 son menores de 0.05, lo que indica que estas dos variables se hayan relacionadas de algún modo. Sin embargo como la frecuencia observada difiere mucho de la frecuencia esperada, el estadístico se vuelve significativo a pesar de que no exista relación verdadera entre ambas variables.*

Del análisis de los resultados de la tabla 20, conformada por eventos y franja horaria encontramos que Chi-cuadrado tiene un valor de 37.969 con un nivel de significancia igual a 0.000 siendo este menor que 0.05 por tanto se rechaza también la hipótesis nula y en consecuencia las variables evento y franja horaria son dependientes entre sí. Ahora revisando los estadísticos basados en el error: Lambda indica que al conocer la variable evento nos ayuda a reducir el error de la variable franja horaria en un 2.4% un porcentaje nuevamente muy bajo. Estos valores nos permiten decir que la relación existente entre las variables evento y franja

horaria no es suficiente para realizar buenas predicciones de una variable conociendo los valores de la otra.

Tabla 20. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y franja horaria. Fuente: Autor.

Tabla de contingencia	Tipo de Variables	Estadístico	Valor	Sig. aproximada
Evento – Franja horaria	Nominal - Ordinal	Chi-cuadrado de Pearson	37.969	0.000
		Razón de verosimilitudes	31.405	0.002
Resultados: <i>el nivel de significancia de Chi cuadrado 0.000 y razón de verosimilitudes 0.002 son menores de 0.05, lo que indica que estas dos variables se hayan relacionadas de algún modo. Sin embargo como la frecuencia observada difiere mucho de la frecuencia esperada, el estadístico se vuelve significativo a pesar de que no exista relación verdadera entre ambas variables.</i>		Phi	0.310	0.000
		V de Cramer	0.179	0.000
		Coefficiente de contingencia	0.296	0.000
		Lambda Simétrica	0.015	0.275
		Lambda Evento dependiente	0.007	0.002
		Lambda Franja dependiente	0.024	0.006
		Tau de Goodman Evento depen.	0.020	0.002
		Tau de Goodman Franja depen.	0.024	0.006

El análisis de los resultados de la tabla 21, conformada por eventos y persona detenida presenta una frecuencia mínima esperada de 6.05, sin embargo aunque Chi-cuadrado tiene un valor de 105.729 con un nivel de significancia igual a 0.000 siendo este menor que 0.05 por tanto se rechaza también la hipótesis nula y en consecuencia las variables evento y persona detenida son dependientes entre sí. Ahora revisando los estadísticos basados en el error: Lambda indica que al conocer la variable evento nos ayuda a reducir el error de la variable persona detenida en un 28.2% un porcentaje nuevamente medio. Estos valores nos permiten decir que la relación existente entre las variables evento y persona detenida continua siendo insuficiente para realizar buenas predicciones de una variable conociendo los valores de la otra.

Tabla 21. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y persona detenida. Fuente: Autor.

Tabla de contingencia	Tipo de Variables	Estadístico	Valor	Sig. aproximada
Evento – Persona detenida	Nominal - Nominal	Chi-cuadrado de Pearson	105.729	0.000
		Razón de verosimilitudes	122.200	0.000
Resultados: <i>el nivel de significancia de Chi cuadrado 0.000 y razón de verosimilitudes 0.002 son menores de 0.05, lo que indica que estas dos variables se hayan relacionadas de algún modo.</i>		Phi	0.518	0.000
		V de Cramer	0.518	0.000
		Coefficiente de contingencia	0.460	0.000
		Lambda Simétrica	0.139	0.000
		Lambda Evento dependiente	0.000	
		Lambda Persona det. dependiente	0.282	0.000
		Tau de Goodman Evento depen.	0.059	0.000
		Tau de Goodman Pers. det. dep.	0.268	0.000

Por último de la tabla 22, conformada por eventos y sexo persona detenida presenta una frecuencia mínima esperada de 1.87 y Chi-cuadrado tiene un valor de 103.379 con un nivel de significancia igual a 0.000 siendo este valor menor que 0.05 por tanto se rechaza también la hipótesis nula y en consecuencia las variables evento y sexo de la persona detenida son dependientes entre sí. Los estadísticos basados en el error: Lambda indica que al conocer la variable evento nos ayuda a reducir el error de la variable sexo persona detenida en un 22.1% un porcentaje nuevamente medio. Estos valores nos permiten decir que la relación existente entre las variables evento y sexo de la persona detenida continua siendo insuficiente para realizar buenas predicciones de una variable conociendo los valores de la otra.

Tabla 22. Prueba de independencia y medida de la fuerza de asociación de las variables de estudio: evento y sexo persona detenida. Fuente: Autor.

Tabla de contingencia	Tipo de Variables	Estadístico	Valor	Sig. aproximada
Evento – Sexo Per. detenida	Nominal - Nominal	Chi-cuadrado de Pearson	103.379	0.000
Resultados: <i>el nivel de significancia de Chi cuadrado 0.000 y razón de verosimilitudes 0.002 son menores de 0.05, lo que indica que estas dos variables se hayan relacionadas de algún modo. Sin embargo como la frecuencia observada difiere mucho de la frecuencia esperada, el estadístico se vuelve significativo a pesar de que no exista relación verdadera entre ambas variables.</i>		Razón de verosimilitudes	122.796	0.000
		Phi	0.520	0.000
		V de Cramer	0.367	0.000
		Coeficiente de contingencia	0.461	0.000
		Lambda Simétrica	0.124	0.000
		Lambda Evento dependiente	0.000	
		Lambda Sex. Per. det. Depen.	0.221	0.000
		Tau de Goodman Evento depen.	0.060	0.000
		Tau de Goodman Sex. Per. det. Dep.	0.187	0.000

3.3.3.3. Análisis de correspondencias

El Análisis de Correspondencias es una técnica estadística que se suele emplear para el estudio de tablas de contingencia con el objeto de establecer la proximidad entre las variables (puntos representados en un plano cartesiano) de tal manera que se obtenga una aproximación al nivel de asociación entre las diferentes modalidades de las variables analizadas. Este método puede ser simple (ACS) o múltiple (ACM) si se extiende al caso de dos o más variables. El análisis de correspondencias múltiple compara individuos a través de las modalidades de las variables, encuentra asociaciones entre variables a través de las modalidades de ellas. Es un método apropiado para abordar el análisis multivariado de bases de datos con información cualitativa.

En primera instancia se realiza un ACM empleando el software SPSS IBM Versión 17, para estudiar las variables evento, zona, trimestre, día, franja horaria, detenido, edad detenido y sexo detenido. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 23. Resumen del modelo. Fuente: Autor.

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada		
		Total (Autovalores)	Inercia	% de la varianza
1	.846	4.035	.448	44.831
2	.626	2.253	.250	25.038
Total		6.288	.699	
Media	.767 ^a	3.144	.349	34.935

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio.

La tabla 23 describe el resumen del modelo generado por el ACM; se observan las dos dimensiones que se establecieron para el modelo. El autovalor es un indicador de la proporción de información del modelo que es explicada por cada dimensión. La primera dimensión tiene un valor mayor que la segunda dimensión por tanto es la más importante. A su vez, el valor de inercia de la dimensión uno (0,448 – 44.8%) también es mayor que la de la segunda (0,250 – 25%) y como a mayor dependencia entre variables mayor inercia se tiene las categorías presentan mayor dispersión de varianza en la dimensión uno. El valor entregado para alfa de Cronbach indica qué tan correlacionadas están las variables observadas con la dimensión y en ambos casos presentan un valor alto. A continuación se muestran las coordenadas de cada una de las categorías de las dimensiones, es decir, la posición de las categorías en el eje x e y , así como la forma en la que se relacionan con cada dimensión; puntajes altos indican que la categoría se asocia a dicha dimensión, puesto que, mientras más lejos del punto de origen (0,0) más relación tiene con una dimensión.

Tabla 24. Puntos: Coordenadas - Evento. Fuente: Autor.

Categoría	Frecuencia	Coordenadas de centroide	
		Dimensión	
		1	2
Hurto	241	-.042	.058
Intimidacion	16	.529	.530
Vandalismo	27	.753	.217
Intrusion	60	.792	-.349
Evento No Regis	50	-1.323	-.145
Normalización principal por variable.			

Los tipos de evento Intrusión (0.792), vandalismo (0.753) e intimidación (0.529) muestran una fuerte relación con la dimensión uno, intimidación (0.530) y vandalismo (0.217) muestran relación con la segunda relación.

Tabla 25. Puntos: Coordenadas - Zona. Fuente: Autor.

Categoría	Frecuencia	Coordenadas de centroide	
		Dimensión	
		1	2
Centro	101	-.493	.309
Norte	178	-.073	-.184
Sur	58	.154	.484
Campus	57	.946	-.467
Normalización principal por variable.			

La zona Campus (0.946) y sur (0.154) muestran una fuerte relación con la primera dimensión. La zona sur (0.484) y centro (0.309) muestran relación con la segunda relación. En este caso la zona sur está más relacionada con la segunda dimensión.

Tabla 26. Puntos: Coordenadas - Día. Fuente: Autor.

Categoría	Frecuencia	Coordenadas de centroide	
		Dimensión	
		1	2
Lunes	62	-.010	.520
Martes	82	.004	-.201
Miércoles	77	-.003	.404
Jueves	82	-.074	-.337
Viernes	65	-.211	-.249
Sábado	14	.833	.375
Domingo	12	.713	-.690

Normalización principal por variable.

Los días sábado (0.833) y domingo (0.713) tienen una fuerte relación con la primera dimensión y los días lunes (0.520) y miércoles (0.404) con la segunda dimensión.

Las categorías que muestran mayor correlación en la tabla 27 son aquellas relacionadas con las personas detenidas como sexo y edad. Los trimestres muestran correlación baja con las características de la persona detenida sexo edad

Tabla 27. Correlaciones de las Variables originales. Fuente: Autor.

	Evento	Zona	Trimestre	Mes	Día	Franja Horaria	Persona Detenida	Edad Detenido	Sexo Detenido
Evento	1.000	.032	-.032	.025	.078	-.051	-.094	.094	.091
Zona	.032	1.000	-.154	-.022	.008	.170	.343	-.344	-.277
Trimestre	-.032	-.154	1.000	.244	-.122	-.049	-.386	.390	.322
Mes	.025	-.022	.244	1.000	.028	.038	-.048	.051	.029
Día	.078	.008	-.122	.028	1.000	.180	.008	-.019	.027
Franja Horaria	-.051	.170	-.049	.038	.180	1.000	.209	-.214	-.125
Persona Detenida	-.094	.343	-.386	-.048	.008	.209	1.000	-.992	-.882
Edad Detenido	.094	-.344	.390	.051	-.019	-.214	-.992	1.000	.876
Sexo Detenido	.091	-.277	.322	.029	.027	-.125	-.882	.876	1.000
Dimensión	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Auto valores	3.259	1.197	1.165	1.002	.887	.720	.614	.148	.008

En la tabla 28 aparecen las medidas de discriminación y permiten ver la importancia de cada variable para cada una de las dimensiones. Acá se ve que la dimensión 1 se encuentra explicada principalmente por la posición dentro de la empresa y el nivel de control sobre el proceso de trabajo, y la dimensión 2 por el ingreso y nivel educacional.

Tabla 28. Medidas de discriminación. Fuente: Autor.

	Dimensión		Media
	1	2	
Evento	.369	.038	.203
Zona	.198	.106	.152
Trimestre	.404	.914	.659
Mes	.155	.903	.529
Día	.049	.136	.092
Franja Horaria	.103	.133	.118
Persona Detenida	.917	.001	.459
Edad Detenido	.920	.008	.464
Sexo Detenido	.920	.015	.467
Total activo	4.035	2.253	3.144
% de la varianza	44.831	25.038	34.935

La tabla 28 está relacionada con la figura 55 la cual presenta la misma información de la tabla pero de una forma más sencilla, esto es: mientras más lejos del origen este la línea más explicativa es la variable y la cercanía con una u otra dimensión indican la relación con ésta.

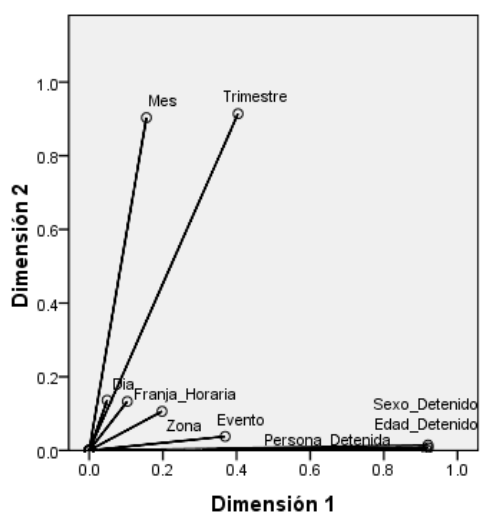


Figura 55. Medidas de discriminación. Fuente: Autor.

Se puede observar como las categorías de tiempo: trimestre, mes, día y franja horaria guardan relación con la segunda dimensión mientras las demás con la primera.

Finalmente la figura 56 muestra el diagrama conjunto de puntos de categorías o mapa de correspondencias con todas las variables que se están analizando. Para su interpretación se pueden buscar patrones, grupos de categorías, analizar la cercanía o lejanía con el origen, ver la distribución a lo largo de cada eje (esto tiene sentido especialmente si se comprueba que los ejes son explicativos y con cuáles variables se relacionan más) o analizar en qué cuadrante se encuentra cada punto.

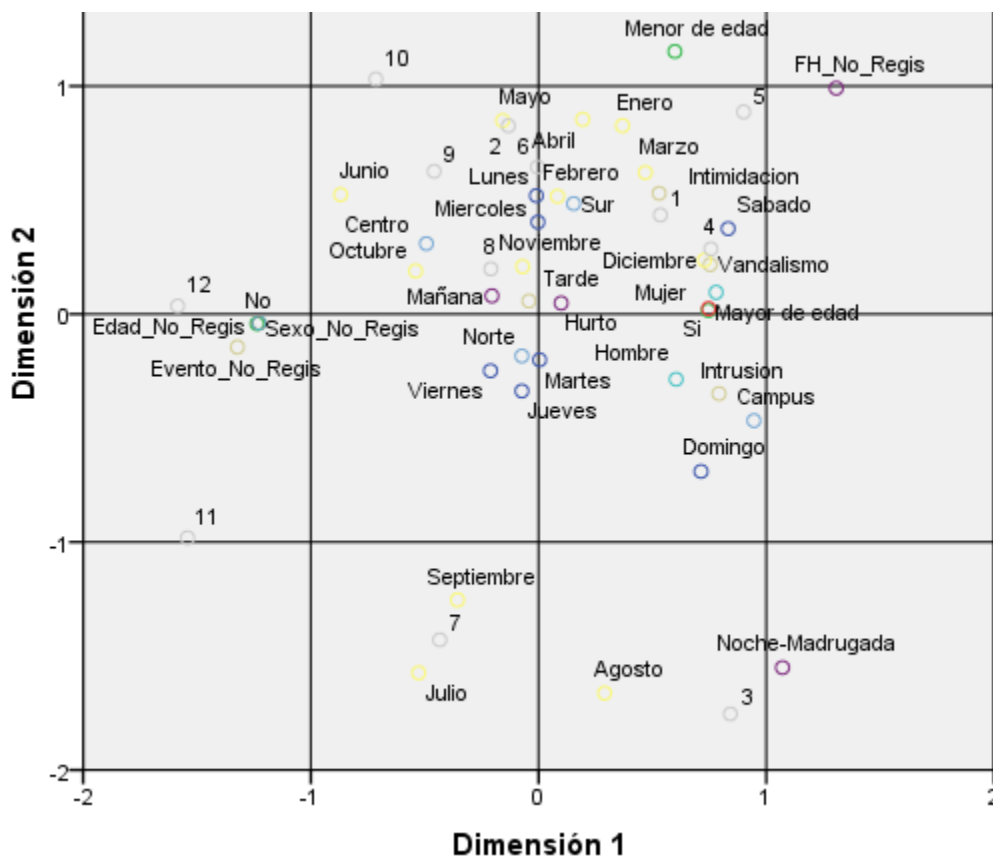


Figura 56. Mapa de correspondencias múltiples. Fuente: Autor.

En la figura 56 se puede observar como la primera dimensión separa las categorías que corresponden a los datos no registrados de las restantes categorías. La segunda dimensión separa los meses de julio agosto y septiembre y la franja noche-madrugada de las otras categorías. A su vez indica relación de hurtos en la zona norte cometidos por hombres en horas de la mañana y la tarde los últimos días martes, jueves y viernes. Se observa como las mujeres están implicadas en eventos de vandalismo. La zona sur esta relaciona con los eventos de intimidación los días miércoles y lunes y en los meses febrero, abril, mayo, y noviembre

A continuación, se emplea el software Statgraphic Centurion XVI para hacer un ACS y se obtienen los siguientes resultados para las diferentes tablas de contingencia:

Tabla 29. Inercia y Descomposición Chi-cuadrado para Eventos - Zona. Fuente: Autor.

<i>Dimensión</i>	<i>Singular</i>		<i>Chi-</i>		<i>Acumulativa</i>		<i>Histograma</i>
	<i>Valor</i>	<i>Inercia</i>	<i>Cuadrado</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje</i>		
1	0,2429	0,0590	23,2481	59,7558	59,7558	*****	
2	0,1633	0,0267	10,5004	26,9897	86,7455	*****	
3	0,1144	0,0131	5,1567	13,2545	100,0000	****	
TOTAL		0,0987	38,905				

La tabla 29 muestra que con las dos primeras dimensiones es posible explicar 86,7% de la variabilidad, es decir, con dos dimensiones es posible explicar la mayor parte de las diferencias entre filas y columnas.

Tabla 30. Contribuciones de fila. Fuente: Autor.

		<i>Dim #1</i>					<i>Dim #2</i>			
		<i>Calidad</i>	<i>Masa</i>	<i>Inercia</i>	<i>Coord</i>	<i>Corr</i>	<i>Contr</i>	<i>Coord</i>	<i>Corr</i>	<i>Contr</i>
1	Hurto	0,936	0,612	0,090	0,089	0,544	0,082	-0,075	0,392	0,131
2	Intimidación	0,547	0,041	0,113	0,060	0,013	0,002	-0,384	0,534	0,225
3	Vandalismo	0,901	0,069	0,336	-0,657	0,890	0,501	-0,072	0,011	0,013
4	Intrusión	0,996	0,152	0,209	0,225	0,374	0,131	0,290	0,622	0,482
5	No registrado	0,835	0,127	0,251	-0,363	0,675	0,284	0,177	0,160	0,149

Tabla 31. Contribuciones de columnas. Fuente: Autor.

		<i>Dim #1</i>					<i>Dim #2</i>			
		<i>Calidad</i>	<i>Masa</i>	<i>Inercia</i>	<i>Coord</i>	<i>Corr</i>	<i>Contr</i>	<i>Coord</i>	<i>Corr</i>	<i>Contr</i>
1	Centro	0,976	0,256	0,207	-0,090	0,103	0,036	-0,264	0,873	0,670
2	Norte	0,231	0,452	0,084	0,034	0,064	0,009	0,055	0,168	0,052
3	Sur	0,924	0,147	0,340	-0,408	0,732	0,416	0,209	0,191	0,241
4	Campus	0,900	0,145	0,369	0,469	0,873	0,539	0,082	0,027	0,037

Las tablas 30 y 31 muestran las contribuciones por filas y columnas. La columna masa representa la proporción de frecuencia total en cada fila y columna, mientras la inercia representa la proporción de la variabilidad total en las tablas de filas o columnas. En este caso, obtenemos que la fila con la mayor inercia (Vandalismo) representa el 33,61% de la variabilidad total, mientras que la columna con la mayor inercia (Campus) representa el 36,92%. Los valores de medida de la calidad son indicadores de cómo las dimensiones extraídas representan cada fila y columna. Las categorías con mayor grado de calidad son Intrusión para las filas y Zona Centro para columnas. La fila que más aporta a la inercia de la primera dimensión es Vandalismo y columna que más aporta a la inercia de la segunda dimensión en Zona Campus.

Tabla 32. Distancias Chi-cuadrado. Fuente: Autor.

	Centro	Norte	Sur	Campus	TOTAL
Hurto	0,626	0,219	1,576	1,079	3,500
Intimidación	0,879	0,434	2,355	0,747	4,415
Vandalismo	1,369	1,445	6,354	3,906	13,074
Intrusión	4,567	0,309	0,003	3,260	8,139
No registrado	0,619	0,861	2,925	5,372	9,777
TOTAL	8,060	3,268	13,213	14,364	38,905

La Tabla 32 muestra los valores obtenidos correspondientes a las distancias chi-cuadrado que corresponden a la contribución de cada celda al estadístico Chi-cuadrado global el cual es una medida de cómo difieren los perfiles de filas y columnas. En este caso, la mayor distancia proviene de la fila Vandalismo, columna Sur.

Tabla 33. Inercias Relativas. Fuente: Autor.

	Centro	Norte	Sur	Campus	TOTAL
Hurto	0,016	0,006	0,041	0,028	0,090
Intimidación	0,023	0,011	0,061	0,019	0,113
Vandalismo	0,035	0,037	0,163	0,100	0,336
Intrusión	0,117	0,008	0,000	0,084	0,209
No registrado	0,016	0,022	0,075	0,138	0,251
TOTAL	0,207	0,084	0,340	0,369	1,000

Las inercias relativas se muestran en la Tabla 33 y son la contribución de cada celda a la variabilidad global en la tabla. La tabla refleja que el evento Vandalismo ubicado en la columna Sur tiene la más alta inercia relativa. Finalmente, el mapa de correspondientes para la Tabla de contingencia Evento – Zona se muestra en la Figura 57.

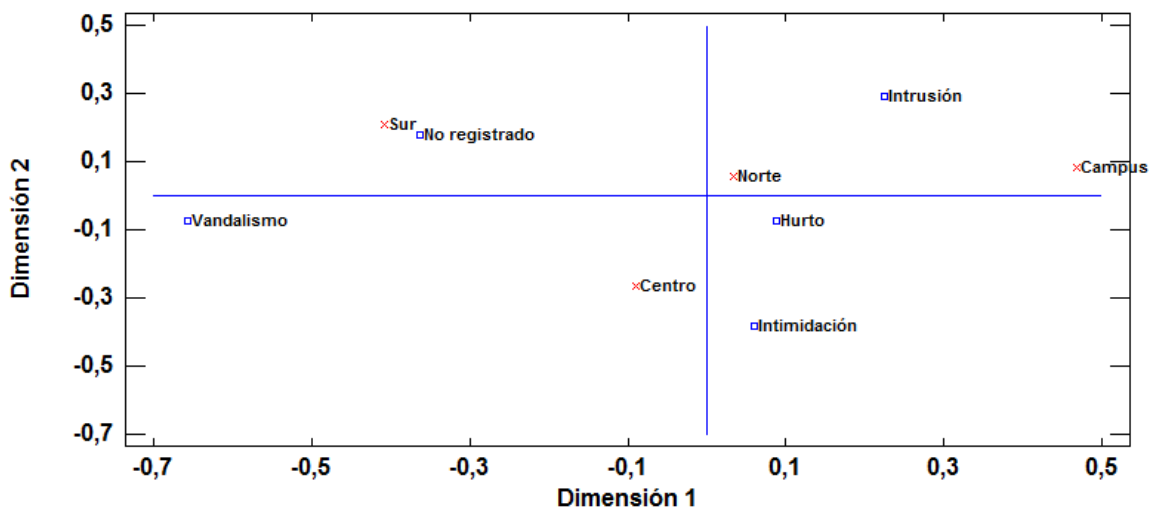


Figura 57. Mapa de correspondencias – Filas: principal – Columnas: Principal. Fuente: Autor.

Se puede observar como la primera dimensión separa las categorías de Vandalismo y No Registrado de las categorías Hurto, Intimidación y e Intrusión en planos divididos por el eje de referencia vertical. De igual modo el eje de referencia horizontal separa las categorías No registrado e intrusión de las restantes.

La segunda dimensión separa con el eje de referencia vertical la zona sur y norte de las zonas Norte y Campus y con el eje de referencia horizontal diferencia la zona centro de las zonas sur, norte y campus. Al hacer la asociación de eventos y zonas se observa como los delitos de hurto se encuentran más cercanos y por ende con mayor grado de asociación a la zona norte. Los

eventos de Intimidación también se pueden asociar con la zona norte y las intrusiones no autorizadas con la zona campus.

3.3.3.4. Resultados del análisis estadístico

El análisis estadístico permitió establecer que los eventos correspondientes a hurtos e intrusiones son los que con mayor frecuencia presentan. Los incidentes se concentran en las zonas centro y norte y coinciden con las zonas con mayor cantidad de recursos asignados. Los meses correspondientes a inicio y fin del calendario académico presentan mayor cantidad de incidentes; los eventos en fin de semana son menores dado que es menor la población en esos días. La incorporación de equipos de seguridad parece tener efecto en la cantidad de eventos generados sin embargo no se logra identificar el impacto sobre la cantidad de delitos que se logran prevenir. Las variables de estudio mostraron dependencia dado que las frecuencias observadas en algunas categorías resultaron menores a las esperadas lo que obligaría a una recodificación, sin embargo, no se procedió a hacer un nuevo agrupamiento ya que se pretende estudiar la situación original. Los eventos se presentan en mayor número en la mañana y en la tarde; los hombres están relacionados con el 50% de los eventos las mujeres con el 11%. En el 62% de los casos se logró detener a una persona involucrada en los eventos. El análisis de correspondencias entregó un modelo con dos dimensiones que explica el 70% de la variabilidad así como un mapa de correspondencia donde se logran identificar ciertos patrones. Al hacer la asociación de eventos y zonas se observa como los delitos de hurto se encuentran más cercanos y por ende con mayor grado de asociación a la zona norte. Los eventos de intimidación también se pueden asociar con la zona norte y las intrusiones no autorizadas con la zona campus

3.3.4. Análisis de la situación problemática con metodología suave de Checkland

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis del caso de estudio con la metodología de Checkland. La etapa o estadio de definición de la situación no estructurada, inicio con la determinación de los elementos, expresiones y entornos percibidos de la situación problemática, estos elementos se muestran en la Figura 58.

Percepciones de la Situación problemática		Total
Elementos	Usuario, personal de seguridad, seguridad privada, policía, personal administrativo, personal académico, invitados, visitantes, delincuentes, vendedores, incidentes de seguridad, delincuencia, inseguridad, seguridad, riesgo, vulnerabilidad, robo, ladrón, estudiante, docente, guarda, peligro, política, estrategia, plan de seguridad, esquema de seguridad, Amenaza, Sistema, Probabilidad, Seguridad electrónica, Recurso Humano, Recurso Técnico, Recursos Tecnológicos, Guía Canino, Operador de medios tecnológicos, Información, Campaña preventiva, Cultura, Colaboración, Solidaridad, Perdidas, Tolerancia, Cooperación, Miedo, Apoyo, Respuesta, Alarma, Presupuesto, Cámaras, Control de acceso	50
Expresiones	Alta Delincuencia, Zona Insegura, Zona Peligrosa, Zona de alto riesgo, Puntos vulnerables, Condiciones inaceptables, Amenazante, Actitud injusta, Sucesos costosos, Situaciones indignantes, Personas despreocupadas, Personas mañosas, Persona olvidadiza, Persona perezosa, Personas creativas, Personas agradables, Lugares confortables, Sitios amigables, Aéreas seguras, Crisis de valores, Pobreza, Bandas Criminales, Robos continuos, me robaron	24
Entornos	Campus Universitario, Universidad, Vacaciones, Jornadas académicas, Eventos culturales, En recesos, En cambios de clase, En horario de clases, Facultad, Área Común, Pasillo, Plazoleta, Cancha Deportiva, Casillero, Laboratorio, Oficina, Edificio, Cafetería, Restaurante, Aula, Auditorio, Sala, Recepción, Biblioteca, Calle, Avenida, Parqueadero, Ascensores, Escaleras, Bodega, Túnel, Terraza, Sala de espera, Carro, Buses, Paraderos	36

Figura 58. Conceptualización de la situación problemática no estructurada a partir de elementos percibidos. Fuente: Autor.

La situación no estructurada se describió de la siguiente forma: “la interacción de diversos grupos de individuos en una misma área geográfica, con objetivos, valores, creencias y filosofías no compartidas, generan diferencias y conflictos que afectan el funcionamiento global del sistema. Uno de los grupos (delincuentes), busca siempre atentar contra el bienestar de los restantes, mientras otro grupo (seguridad) tiene como objetivo proteger y mantener un ambiente adecuado para el desarrollo de las funciones de los restantes grupos, es decir, se encarga de

mantener estable el sistema. Esta continua interacción, requiere recursos que permitan tomar y establecer medidas que se anticipen y reaccionen ante las influencias del grupo que atenta contra los demás, corrigiendo las desviaciones y factores negativos que afectan el normal funcionamiento del sistema”. A partir de los resultados de la etapa 1, en la segunda etapa, de definición de la situación estructurada, se procedió a categorizar los elementos percibidos. Esta categorización permitió ratificar el tipo de sistema definido para la situación problemática (compleja y pluralista), ya que nueve de los elementos se agruparon en la categoría de población, y dado que, cada grupo de individuos puede ser caracterizado por sus objetivos, valores, creencias y filosofía, es evidente que se generan diferencia y conflictos que hacen complejo el sistema.

Tabla 34. Categorías para elementos percibidos. Fuente: Autor.

Rótulos de fila	Cuenta de Tipo
Criterio	8
Factor Generador	7
Población	11
Recurso	15
Problema	2
Objetivo	7
Total general	50

En la figura 59, se representa la interacción de los diferentes grupos en un espacio común. Esta continua interacción, permite considerar que los individuos de cada grupo son cooperativos y competitivos y en ocasiones con intereses diferentes, propiedad generadora de conflictos de acuerdo a la metáfora cultural. La situación estructurada, permite establece que los diferentes grupos actúan de acuerdo a la forma como ven el mundo y que dicha interacción entre grupos e individuos son las responsables de caracterizar el sistema provocando su éxito o fracaso.

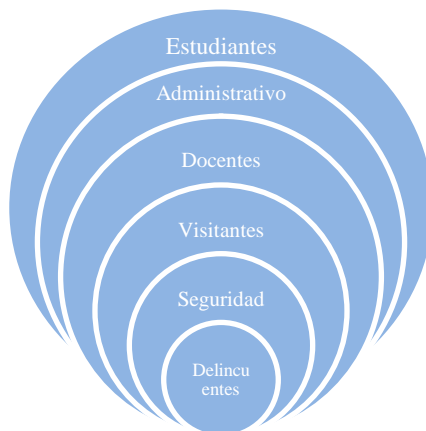


Figura 59. Interacción de grupos. Fuente: Autor.

La representación estructurada, se explica a continuación, a través de pictogramas. En la figura 60, se representa la característica de “área común” abierta. Esto significa que un individuo, de cualquier grupo, puede ingresar y desplazarse por cualquier punto dentro del área, debido a que no existen restricciones de acceso. Dicha propiedad hace difícil lograr identificar los individuos del grupo de delincuentes. Sin embargo, el sistema restringe el paso de todos los individuos en áreas particulares, donde únicamente tienen acceso aquellos individuos que mantienen una relación directa con el área respectiva.

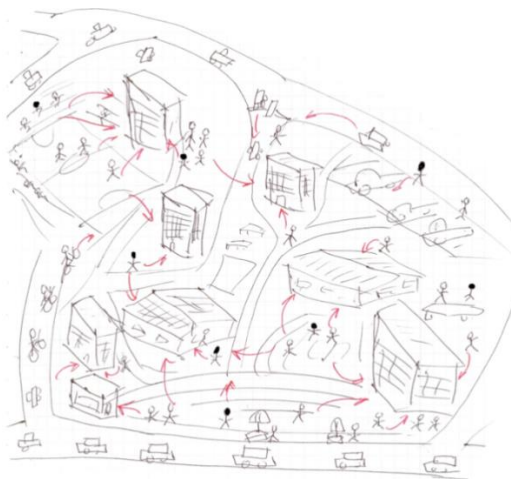


Figura 60. Pictograma de la situación problemática percibida. Fuente: Autor.

El sistema controla el acceso con cuatro estrategias diferentes. En las dos primeras estrategias, se controla el ingreso con un individuo cuya labor es verificar la identidad y autorizar el ingreso.

Esta función la realiza con o sin ayuda de recursos tecnológicos, como se observa en la figura 61.

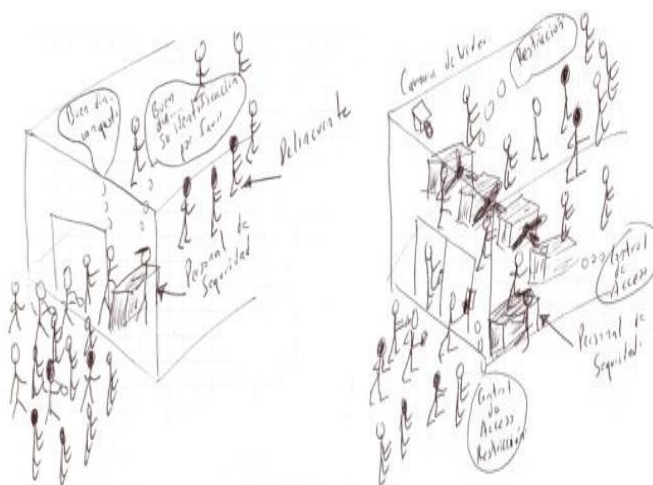


Figura 61. Pictograma para estrategias de control de acceso: individuo que restringe el acceso con y sin recursos tecnológicos. Fuente: Autor.

La figura 62, representa las estrategias tres y cuatro para control de acceso. Estas se caracterizan por que no existe intervención de individuos para el control de acceso. En la estrategia tres, el acceso es libre y en la cuatro el control se realiza exclusivamente con recursos tecnológicos.

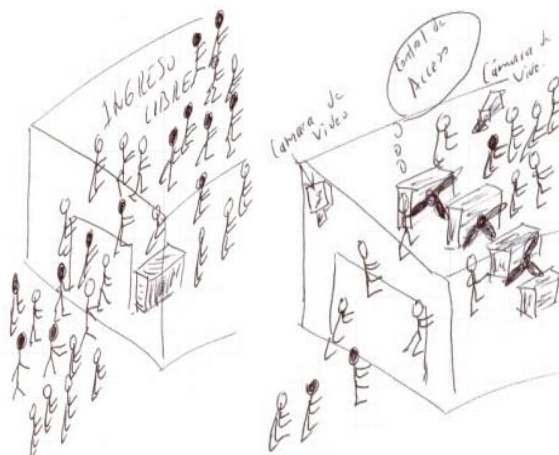


Figura 62. Pictograma para estrategias de control de acceso: libre acceso y control con recursos tecnológicos. Fuente Autor.

Como resultado de la descripción estructurada de la situación problemática se obtuvo la definición de siete conceptos que establecerán las “definiciones raíz” en la etapa tres: inseguridad, riesgo, incidentes, delincuentes, comunidad afectada, departamento de seguridad y recursos. Estas definiciones, se muestran y describen en las figuras 63 y 64.

	Definicion Raiz	Definicion
1	Inseguridad	Propuesta metodologica que aborde la situacion problematica de forma holistica con el objetivo de identificar causas, efectos y relaciones que no son facilmente visibles con los enfoques comunes, de tal forma, que se logre(n) distinguir la(s) estructura(s) que modela(n) los actos individuales y que crean las condiciones que posibilitan y favorecen el aumento de la Inseguridad.
2	Riesgo	Proponer un Plan para el Analisis, Valoracion y Control de Riesgos (PAVCR), adicionando a dicho proceso funciones y caracteristicas: gerenciales, de analisis, coordinación, planeación, dirección, ejecución y control, con la participación de todas las partes involucradas o afectadas.
3	Incidentes	Proponer un modelo que vincule los incidentes de seguridad con el PAVCR y que permita modificar o adaptar el Esquema de Seguridad Fisica existente mediante la reasignacion de los recursos disponibles.
4	Delincuentes	Proponer un metodo que permita identificar, clasificar, monitorear y controlar la poblacion responsable de generar y cometer incidentes que aumentan el nivel de inseguridad.
5	Comunidad Afectada	Proponer un metodo que permita identificar, clasificar, monitorear y proteger la poblacion vulnerable y afectada por incidentes de inseguridad.
6	Departamento de Seguridad (DDS)	Propuesta metodologica que permita obtener un Modelo para el control dinamico de la inseguridad mediante la prevención de las situaciones delictivas abarcando funciones de aprendizaje, administración, diseño y manipulación del entorno fisico contribuyendo a la reduccion de oportunidades para la comisión de delitos, así como el control de tecnicas, instrumentos y objetos que puedan servir para la comisión de éstos.
7	Recursos	Propuesta metodologica para la administracion dinamica de los recursos disponibles y limitados requeridos para el control de la inseguridad a partir de la reasignacion basada en el PAVCR establecido.

Figura 63. Definiciones Raíz establecidas para describir la situación problemática. Fuente: Autor.

		C	A	T	O	E
	Definicion Raiz	Cientes	Actores	Transformaciones	Propietarios	Restricciones
1	Inseguridad	5-6-7	4-5-6-7	1	5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
2	Riesgo	4-5-6-7	4-5-6-7	3	5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
3	Incidentes	5-6	4-5-6-7	1	4-5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
4	Delincuentes	5-6	4-5-6-7	3	4-5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
5	Comunidad Afectada	5-6	4-5-6-7	1	4-5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
6	Departamento de Seguridad (DDS)	4-5-6-7	4-5-6	4	4-5-6	Culturales Sociales Políticos Economicos
7	Recursos	5-6	1-2-3-4-5-6	6	6	Economicos Culturales Políticos Legales

Figura 64. Análisis CATOE de las Definiciones Raíz. Fuente: Autor.

Los resultados de las etapas cuatro, cinco seis y siete, se muestran a continuación, únicamente para la primera definición raíz, debido a que la metodología es la misma para las demás definiciones.

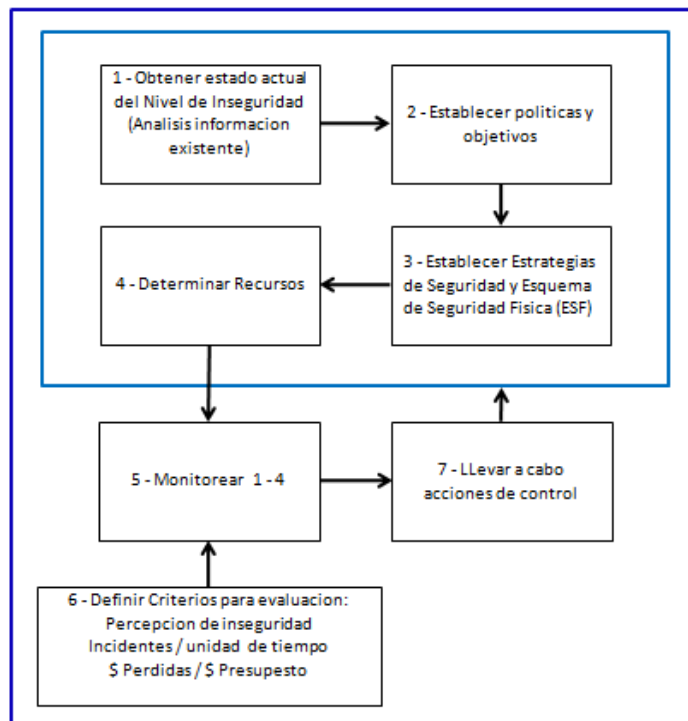


Figura 65. Etapa 4: Modelo Conceptual para la Definición Raíz Uno. Fuente: Autor.

	Actividad	¿Existe en la situación Actual?	¿Cómo se hace?	Observaciones
1	Obtener estado actual del Nivel de Inseguridad (Análisis información existente)	Parcialmente	Se registran los incidentes de seguridad reportados por los usuarios y se llevan estadísticas de equipos u objetos recuperados mostrando resultados en pesos.	No existe un procedimiento detallado y base de datos o formatos estandarizados, lo cual, origina ruido en la información para su posterior análisis.
2	Establecer políticas y objetivos	Si	Establecidas para La Oficina de Seguridad desde la Administración principal de la Universidad	Alineadas con los objetivos y misión de la Universidad pero carece de autonomía para ser reevaluados y ajustados con la realidad.
3	Establecer Estrategias de Seguridad y Esquema de Seguridad Física (ESF)	Si	Establecidas para La Oficina de Seguridad desde la Administración principal de la Universidad	Alineadas con los objetivos y misión de la Universidad pero posee baja autonomía para reevaluar estrategias acordes con la realidad.
4	Determinar Recursos	Si	Presupuesto anual, para recurso humano y tecnológico.	Se tiene asignación de un presupuesto importante, es una fortaleza en este caso particular.

Figura 66. Etapa 5: Comparar modelos conceptuales con la realidad de la situación problemática. Fuente: Autor.

	Actividad	Cambio Recomendado	Deseable Sistemáticamente	Factible Culturalmen	Actitud	Procedimiento	Estructural
1	Obtener estado actual del Nivel de Inseguridad (Análisis información existente)	Estudios de Seguridad Física en intervalos de tiempo menores.	Si	Si	Si	Si	No
2	Establecer políticas y objetivos	Incluir usuarios	Si	Si	Si	Si	No
3	Establecer Estrategias de Seguridad y Esquema de Seguridad Física (ESF)	Incluir usuarios	Si	Si	Si	Si	No
4	Determinar Recursos	Determinar y reasignar recursos de acuerdo con los resultados de Estudios de Seguridad Física y PAVCR.	Si	Si	Si	Si	No

Figura 67. Etapa 6: Cambios deseables y viables para la situación problemática. Fuente: Autor.

	Actividad	Cambio Recomendado	Actividades	Frecuencia [meses]	Duracion [dias]
1	Obtener estado actual del Nivel de Inseguridad (Análisis información existente)	Estudios de Seguridad Física en intervalos de tiempo menores.	1.1. Estudio Geográfico y perimetral	12	5
			1.2. Determinación de Riesgos	6	5
			1.3. Clasificación de áreas y riesgos	6	3
			1.4. Valoración de riesgos por áreas	6	3
			1.5. Determinación de Estrategias de acción y control	6	3
			1.6. Determinación de puestos de control y vigilancia (Humano y Tecnológico)	12	3
			1.7. Determinar Recursos: Humano, tecnológico y financiero	6	3
			1.8. Determinación Esquema de Seguridad Físico (ESF)	12	3
2	Establecer políticas y objetivos	Incluir usuarios	2.1. Realizar medición de Percepción de Inseguridad	6	5
			2.2. Solicitar observaciones y recomendaciones en charlas de estudiantes nuevos, antiguos, docentes, administrativos y visitantes.	6	5
			2.3. Realizar análisis de encuestas y destacar información relevante.	6	5
			2.4. Verificar si políticas y objetivos están acordes con la realidad.	12	5
			2.5. Modificar o adaptar políticas y objetivos.	12	3
3	Establecer Estrategias de Seguridad y Esquema de Seguridad Física (ESF)	Incluir usuarios	3.1. Realizar medición de Percepción de Inseguridad	6	5
			3.2. Solicitar observaciones y recomendaciones en charlas de estudiantes nuevos, antiguos, docentes, administrativos y visitantes.	6	5
			3.3. Realizar análisis de encuestas y destacar información relevante.	6	5
			3.4. Elegir metodología para el diseño del ESF: Círculos Concentricos, Modelo Esférico, Defensa en Seguridad, Espacios Seguros.	12	5
			3.5. Determinar Recursos: Humano, tecnológico y financiero	12	3
			3.6. Definir Procedimientos Operativos	12	3
			3.7. Definir Procedimientos de Contingencia	12	3
4	Determinar Recursos	Determinar y reasignar recursos de acuerdo con los resultados de Estudios de Seguridad Física y PAVCR.	4.1. Establecer turnos y horarios para puestos de control y vigilancia determinados	6	3
			4.2. Ajustar recurso humano para puestos de control y vigilancia de acuerdo con resultados del Estudio de Seguridad y PAVCR.	6	3
			4.3. Elegir medios tecnológicos de comunicación de acuerdo con resultados del Estudio de Seguridad y Valoración de riesgos.	12	2
			4.4. Establecer Presupuesto (Recurso Humano y de Operación) de acuerdo con resultados del Estudio de Seguridad y PAVCR.	12	5
			4.5. Establecer Plan de Inversión Tecnológica en Seguridad Electrónica de acuerdo con resultados del Estudio de Seguridad y PAVCR.	12	5
			4.6. Ejecutar Presupuesto	1	30
			4.7. Control de Gastos	1	30

Figura 68. Etapa 7: Acciones para mejorar la situación problemática. Fuente: Autor.

3.3.4.1. Conclusiones aplicación metodología Checkland

El análisis de la situación con la metodología suave permitió establecer un plan de acción, descrito en la figura 68, con actividades que asignadas y ejecutadas de forma continua permitirán obtener información suficiente para conocer el estado actual de la situación problemática. Se espera que la estandarización de formatos y procedimientos permita obtener datos en la cantidad y calidad adecuados para tomar decisiones efectivas y oportunas. La coordinación de todo el personal que está involucrado es esencial para lograr la identificación e implementación de mejoras al sistema. La continua verificación del propósito, misión, visión y objetivos facilitaran la determinación de desviaciones y en función de ella la asignación o incorporación de nuevos recursos. Como es propio de esta metodología aparecieron nuevas preocupaciones ya que muchas de las acciones propuestas afectan otros sistemas de gestión que deben ser alineados a las nuevas actividades que se establecieron.

3.3.5. Análisis de la situación problemática con dinámica de sistemas

Las definiciones raíz establecidas en la etapa tres de la metodología de Checkland son empleadas ahora para el desarrollo de un diagrama de influencias que explique la situación problemática. De acuerdo con Senge P. (2011), la clave para ver una situación de forma sistémica consiste en identificar círculos de influencia en lugar de relaciones lineales. Cada círculo o bucle, como lo define Forrester (1992), determina un comportamiento o patrón de influencia que generalmente es repetitivo y que mejora o empeora el comportamiento del sistema. El modelo causal definido, está conformado por seis bucles cerrados y estos son mostrados en la figura 69.

En el primer bucle (compensación), el incremento de la población afectada hace necesario mayores recursos para fortalecer el departamento de seguridad quien al tomar nuevas o más medidas de protección hace disminuir la población afectada.

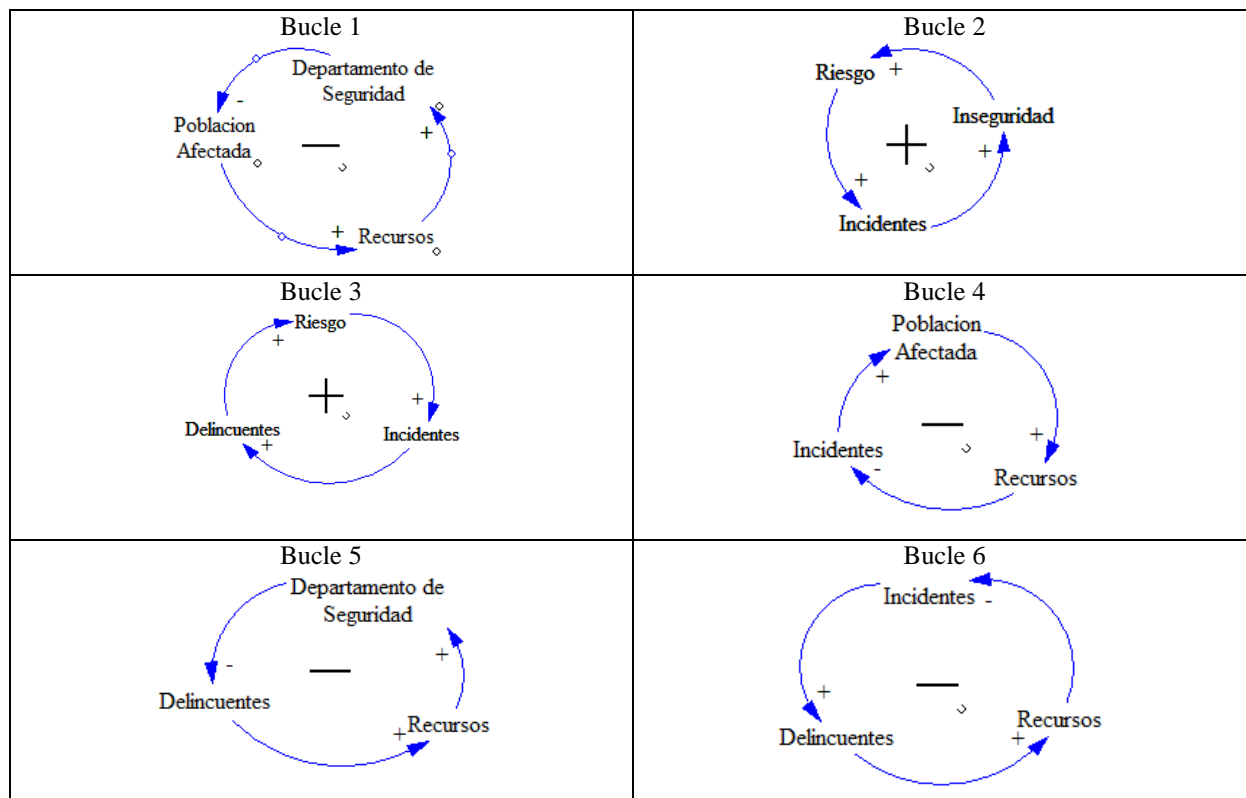


Figura 69. Bucles modelo causal propuesto. Fuente: Autor.

El segundo bucle (refuerzo), muestra que el incremento del riesgo incrementa los incidentes y estos a su vez hacen crecer el nivel de inseguridad lo cual propicia un ambiente ideal para que surjan nuevos riesgos.

En el bucle tres (refuerzo), la proliferación de delincuentes aumenta los niveles de riesgo, acarreado un incremento en el número de incidentes. Sin embargo, al disminuir el número de incidentes, que es uno de los objetivos principales, el número de delincuentes disminuiría debido a que no tienen un ambiente apto para sus acciones.

En el bucle cuatro (compensación), el aumento de incidentes, incrementa la población afectada, por tanto, se requieren más recursos para proteger a la población que se ve afectada. Este incremento de recursos, permitiría entonces, establecer mejores controles originando la disminución del número de incidentes.

En el bucle cinco (compensación), el fortalecimiento del Departamento de Seguridad permite mayores acciones de control para disminuir el número de delincuentes, sin embargo, con una población alta de delincuentes se requieren más recursos.

En el bucle seis (compensación), el aumento de incidentes afecta de forma directa la población de delincuentes, quienes tendrían un ambiente propicio para sus actividades. Este incremento en la población de delincuentes exige entonces mayores recursos lo que permitiría mejores acciones de control y por tanto la disminución del número de incidentes.

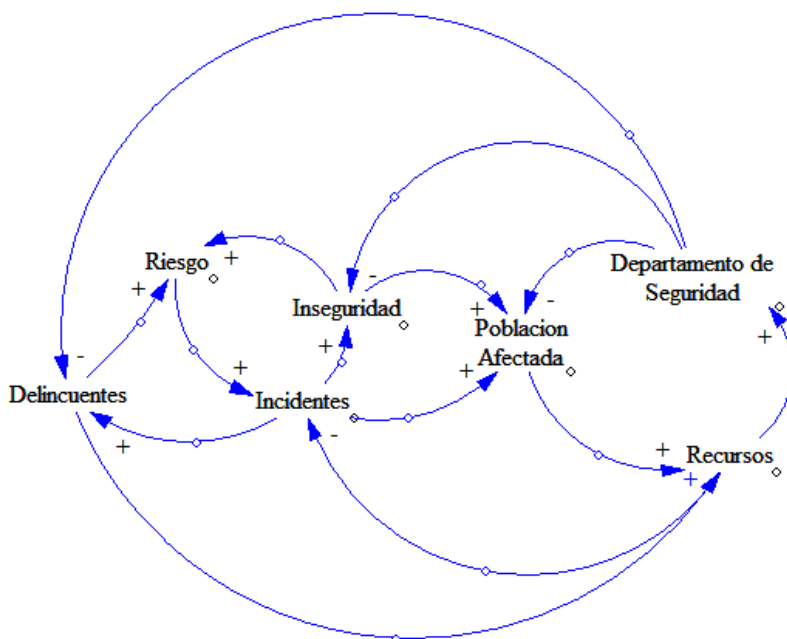


Figura 70. Modelo Causal para la situación problemática. Fuente: Autor.

El modelo de influencias completo se muestra en la figura 70 y de acuerdo con Aracil (2009), corresponde a un sistema complejo debido a que en él coexisten varios bucles de realimentación positiva y negativa y su comportamiento final está en función de aquellos que sean más dominantes en cada momento. El análisis de correspondencias deo en evidencia que es posible reducir el número de dimensiones sin perder de forma significativa información, esto es, con menos categorías es posible mantener gran parte de la variabilidad de los datos. Por tanto la figura 71 muestra un diagrama causal más simplificado:

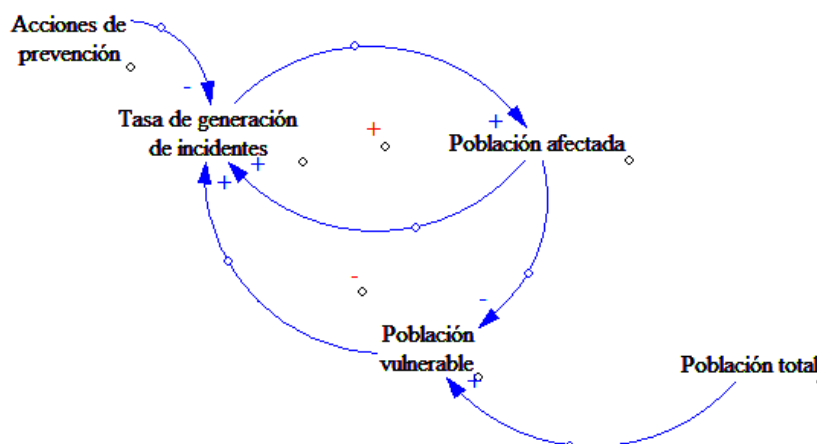


Figura 71. Modelo Causal simplificado para la situación problemática. Fuente: Autor.

La descripción del comportamiento de la estructura propuesta en lenguaje ordinario es la siguiente:

- R1: Cuanto mayor es la tasa de generación de incidentes (**TGI**) mayor es la población afectada (**PA**).
- R2: A mayor población afectada (**PA**) mayor tasa de generación de incidentes (**TGI**)
- R3: El aumento de la población afectada (**PA**) disminuye la población vulnerable (**PV**)
- R4: A mayor población vulnerable (**PV**) mayor tasa de generación de incidentes (**TGI**)

El diagrama causal representa una estructura compuesta por dos bucles de realimentación uno positivo y otro negativo. La variable de nivel corresponde a la población afectada y la tasa de generación de incidentes es una variable de flujo. Las otras variables: población vulnerables (**PV**), población total (**PT**) y acciones de prevención (**AP**) son variables auxiliares, ya que representa un paso intermedio en la determinación de **TGI** a partir de **PA**. Las ecuaciones generales del modelo se muestran a continuación:

R1:	$PA(t + \Delta t) = PA(t) + \Delta t * TC$
R2 y R4:	$TC = (PV, AP)$
R3:	$PV = PT - PA$

Finalmente combinando el diagrama causal y las ecuaciones que relacionan las variables de trabajo seleccionadas, se desarrolla el diagrama de Forrester para el modelo propuesto que aparece en la figura 72.

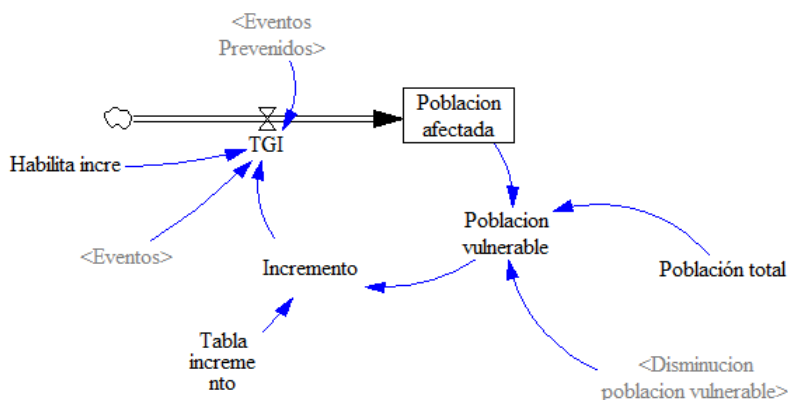


Figura 72. Modelo de Forrester para el esquema de seguridad física dinámico (ESFD). Fuente: Autor.

Tomando ahora como referencia los resultados del análisis estadístico hecho a los datos del caso de aplicación se establecen los supuestos que van a alimentar el modelo del esquema de seguridad dinámico. Los supuestos se describen en la tabla 35 y figura 73.

Tabla 35. Presupuesto y eventos por trimestre. Fuente: Autor.

Periodo de tiempo (t)	Eventos promedio por unidad de tiempo	Presupuesto por unidad de tiempo
T1	11	43.7
T2	16	32.7
T3	14	42.2
T4	9	28.0
T1	11	72.5
T2	11	74.3
T3	18	97.3
T4	18	51.7
T1	13	72.5
T2	4	74.3
T3	4	97.3
T12	3	80.8

Nota 1: Presupuesto para asumir pérdidas en millones de pesos

Las variables auxiliares y constantes relacionadas que complementan el modelo para el ESFD y que permiten la generación de eventos, establecer, cambiar y aplicar políticas son descritas en la figura 73.

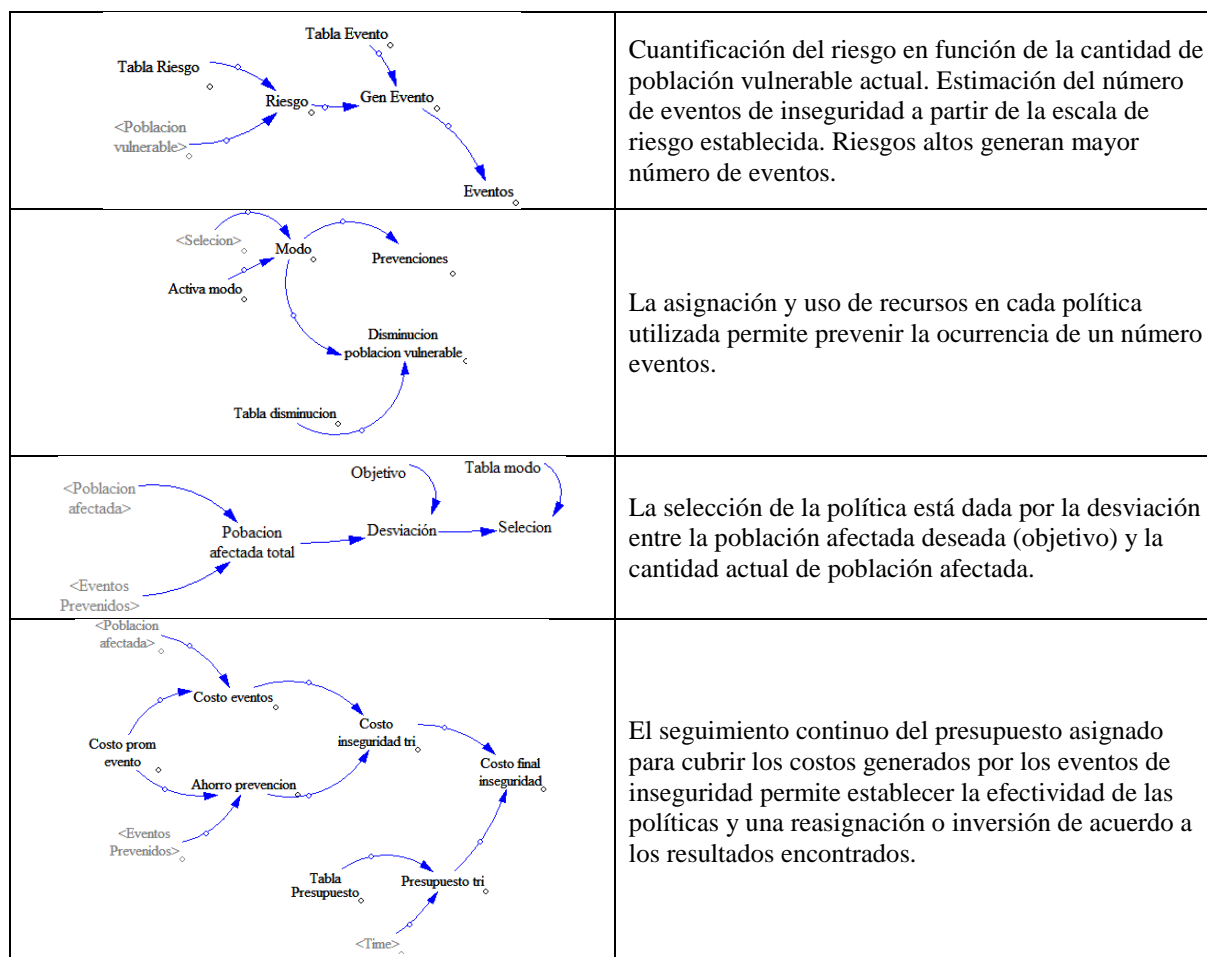


Figura 73. Bloques de control para: generación de eventos, cuantificación de riesgo y elección de políticas. Fuente: Autor.

En la tabla 35 se muestra el presupuesto y el número de eventos ocurridos en cada uno de los trimestres que conforman la línea de tiempo analizada. En la tabla 73, aparecen los supuestos establecidos y parten de los siguientes principios:

- a. El establecimiento de políticas que asignen y organicen recursos existentes o nuevos, permite disminuir la población vulnerable de tal forma que la tasa de generación de incidentes disminuye ocasionando la disminución de la población afectada y el rápido

agotamiento del presupuesto destinado para cubrir las pérdidas producto de los incidentes.

- b. El uso de una u otra política depende de la diferencia entre objetivo y cantidad actual de población afectada.

- c. Cada tipo de recurso (personal de seguridad, cámaras de seguridad, controles de acceso, alarmas de intrusión, charlas informáticas, capacitaciones, etc.) utilizados por las políticas definidas entregan resultados diferentes que están en función de su cantidad, características, técnicas, configuración, monitoreo y seguimiento continuo, mantenimiento, etc.

Tabla 36. Supuestos establecidos para el modelo del ESFD. Fuente: Autor.

Referencia	Tema Relacional	Supuesto
	*Datos caso de estudio	La unidad de tiempo corresponde a trimestres.
*PMI Book	*Costos en Gestión de Procesos	El presupuesto total del Esquema de Seguridad Física es de \$ 767.077388 de pesos, esta cifra permite establecer un costo promedio por incidente igual a \$ 1.946.897 pesos.
*Bodea & Dascalu (2008)	*Riesgo	Teniendo en cuenta que el producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el impacto que este genera determina el nivel de riesgo, se establece una función tipo escalón para relacionar la población vulnerable (PV) y el nivel de riesgo (R) de la siguiente forma: $PV = [(0-199), (200-399), (400-599), (600-799), (800-1000)]$ y $R = [(0.2), (0.3), (0.4), (0.5), (1.0)]$
*Biringer B., Matalucci Rudolph V., O Cononr Sharon L.(2007) *Kessler G. (2009)	*Evaluación de Riesgo *Inseguridad ciudadana *Datos caso de estudio	La ocurrencia de eventos de inseguridad (E) están en función del riesgo (R), de esta manera a partir de los datos de la Tabla 1, se establece la función tipo escalón que relaciona las dos variables: $R = [(0.2), (0.3), (0.4), (0.5), (1.0)]$ y $E = [(3), (5), (9), (14), (18)]$.
*Kessler G. (2009) *IIDH (2011) *Observatorio de Seguridad CCB (2015)	*Inseguridad ciudadana *Datos inseguridad Bogotá *Datos caso de estudio	El incremento de los eventos de inseguridad (E) está en función de la población vulnerable (PV), se establece entonces la función tipo escalón que relaciona las dos variables: $PV = [(0-199), (200-399), (400-599), (600-799), (800-1000)]$ y $E = [(0), (1), (2), (3), (5)]$.
*Observatorio del Delito, Policía Nacional de Colombia (2015) *Observatorio de Seguridad CCB (2015) *IIDH (2011)	*Plan de seguridad por cuadrantes para Bogotá *Inseguridad ciudadana *Datos inseguridad Bogotá *Datos caso de estudio	Las políticas establecidas para el control de riesgos llevan a reducir la probabilidad de ocurrencia, reducir las consecuencias y transferir o asumir los efectos negativos de dichos eventos. Se establecen entonces cuatro políticas que asocian el uso de varios tipos de recursos para disminuir la población vulnerable. El uso de uno u otro recurso depende de la diferencia actual (DA) entre el objetivo y la cantidad de población afectada. Se definen entonces funciones escalones para elegir la política (P) y determinar la cantidad de eventos prevenibles (EP) cuando cada política es usada. $P = [(0), (1), (2), (3)]$, $EP = [(0), (5), (10), (20)]$, $DA = [(0-99), (100-199), (200-299), (300-500)]$. El uso de equipos de seguridad electrónica previenen 5 de cada 100 eventos; la asignación de personal de seguridad en un área determinada previene 10 de cada 100 eventos; el uso simultaneo de los anteriores recursos previenen 20 de cada 100 eventos.

3.3.5.1. Resultados del modelo para el ESFD

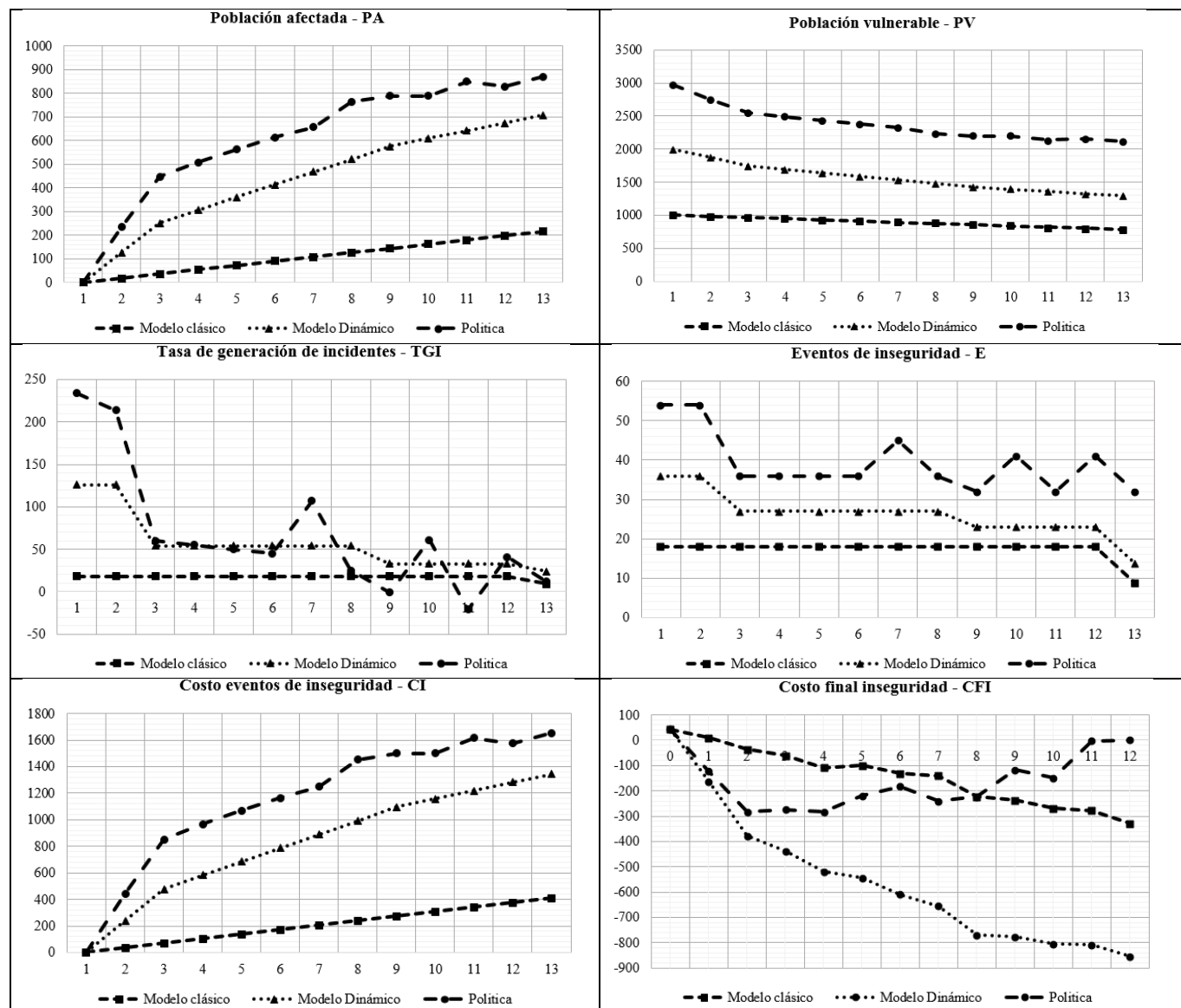


Figura 74. Resultados simulación esquema de seguridad físico dinámico – ESFD. Fuente: Autor.

Parámetros configurados para la simulación del modelo en Vensim PLE Versión 5.10x3:

- Tiempo inicial: 0
- Tiempo final: 12
- Tiempo de paso: 4
- Unidades de tiempo: Trimestres
- Tipo de integración: Euler
- Población total: 1000

En la figura 74 se observa la respuesta de los modelos clásico y dinámico para el esquema de seguridad. El primero trabaja como un acumulador dado que en este sistema no se tiene en cuenta los círculos de influencias entre las diferentes variables. Las gráficas evidencian relaciones lineales con algún tipo de tendencia; por ejemplo la población afectada, los eventos de inseguridad, el costo de los eventos de inseguridad muestran una tendencia lineal que aumenta con el transcurrir del tiempo, esto es porque simplemente el modelo va acumulando los eventos que se generan. El modelo dinámico por su parte, muestra un comportamiento o patrón de influencia provocado por los bucles de refuerzo y compensación que ya no es lineal dado que en algunos instantes del tiempo uno es más dominante que el otro. La población afectada y los costos reflejan una respuesta sigmoidea la cual es propia de este tipo de arquetipo.

La respuesta del modelo ante la acción de las políticas aplicadas refleja como las diferentes variables tratan de dirigirse a un estado determinado por el objetivo establecido, esto es: la tasa de generación varía y tiende a valores cada vez menores, siendo el mismo comportamiento que se presenta los eventos de inseguridad. Sin embargo, el costo final de inseguridad es la variable que mejor evidencia el proceso de estabilización que se desea ya que es evidente como al aumentar los eventos por el incremento del riesgo aumenta los costos, sin embargo, el efecto de las políticas que buscan disminuir la población vulnerable y por consiguiente la disminución de la tasa de generación de eventos gracias a la prevención de eventos hacen que los costos después del periodo once tomen valores positivos lo que significa que el presupuesto es mayor que los costos de los eventos a partir de ese periodo de tiempo.

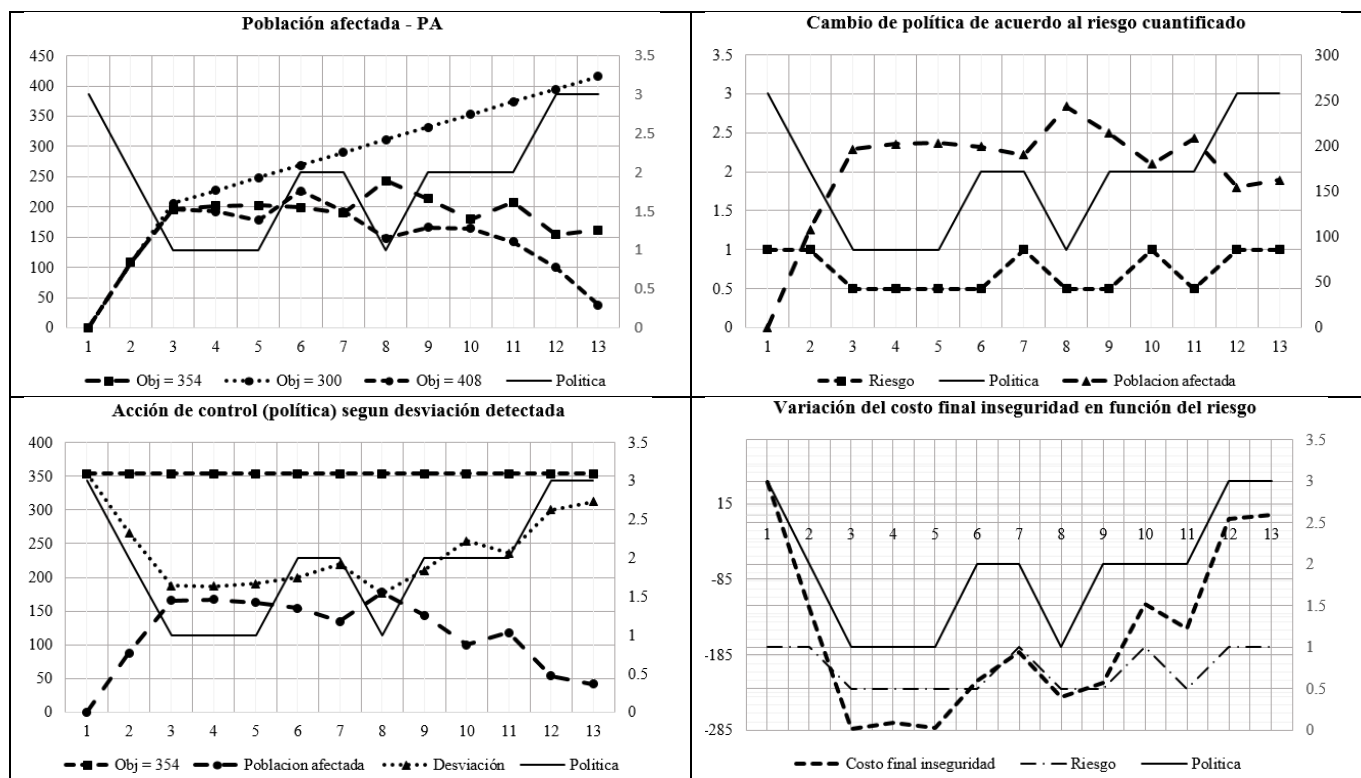


Figura 75. Efectos de la política en el esquema de seguridad físico dinámico – ESFD. Fuente: Autor.

La figura 75 por su parte presenta el comportamiento del modelo ante la acción de las políticas aplicadas en función de la desviación determinada. La gráfica de la población afectada muestra como durante los intervalos de crecimiento como por ejemplo (0 – 2) y (12 – 13) se activa la política 3, dado que es la que logra prevenir mayor número de eventos. Por el contrario los intervalos de tiempo con población afectada baja están gobernadas por la política 1; la de menos recursos. Es importante anotar que al cambiar el objetivo, la respuesta del modelo cambia también. Cuando se reduce el valor de población afectada deseada las políticas no logran estabilizar el sistema, dado que los recursos asignados no son suficientes y la población afectada empieza a aumentar considerablemente a partir del tercer trimestre. Caso contrario ocurre al aumentar el valor de población afectada deseado; en este caso para un objetivo de 408 individuos

a partir del trimestre 10 la población afectada adquiere una tendencia hacia abajo, lo que indica un mayor control del sistema.

La gráfica de cambio de política de acuerdo al riesgo cuantificado da cuenta de como al aumentar la población afectada el nivel de riesgo aumenta, situación que lleva al modelo a poner en acción la política 3. Por otra parte ante desviaciones grandes que significa aumento de la población afectada en la gráfica de acción de control se evidencia también el uso de la política con mayores recursos. Por último se puede observar como los intervalos de alto costo corresponden a niveles de riesgo altos.

Sección 4. – Resultados finales del trabajo de investigación

4.1. Conclusiones generales

La aplicación de la metodología propuesta a la situación problemática abordada origina distintas imágenes del objeto de estudio. A través del lente de TSI y el enfoque Holístico Creativo se logró identificar la situación como un sistema complejo pluralista propio de los sistemas de actividad humana por lo cual se utilizó la metodología para sistemas suaves o blandos de Peter Checkland. La aplicación de esta metodología, permitió la caracterización, descripción y conceptualización de la situación no estructurada y facilitó establecer una serie de actividades organizadas, que se espera, permitan obtener mejoras significativas en el sistema. A partir de las definiciones raíz se propuso un modelo de influencias para abordar la situación a través de la dinámica de sistemas.

La aplicación de técnicas estadísticas para análisis de datos cualitativos puso en evidencia el comportamiento general de la situación problemática representada por las diferentes variables de trabajo disponibles: eventos, zona, etc. Este proceso en primera instancia nos entrega una imagen de la situación problemática a través de gráficas, diagramas y métricas que dan cuenta de máximos, mínimos, proporciones, porcentajes o tendencias que las variables presentan y que a través de la vista recrean el comportamiento y permiten iniciar el proceso de comprensión. Este análisis basado en la observación gráfica de la información nos permite entonces conocer que es lo que está pasando, en ese periodo de tiempo y en ese lugar, dejando de relieve algunas relaciones e influencias entre las variables.

El análisis estadístico de los datos evidenció ciertas tendencias y patrones en los eventos, zonas y efecto de la incorporación de equipos de seguridad para disminuir la ocurrencia de delitos. Esta información sirvió para establecer los supuestos con los cuales se llevó a cabo un proceso de simulación empleando un modelo de Forrester creado a partir del modelo causal establecido. Los resultados de la simulación demostraron que es viable el establecimiento de políticas acordes a las características que presente el sistema en un intervalo de tiempo determinado. La cuantificación de la desviación frente a un punto de consigna establecido y la aplicación de políticas permiten hacer una reasignación de los recursos que están disponibles.

Finalmente es posible afirmar que con los resultados obtenidos del análisis estadístico y la metodología suave se facilitó la implementación de un modelo dinámico basado en un arquetipo básico (límite al crecimiento) para representar y analizar el nivel de inseguridad sujeto a variables aleatorias tales como el riesgo. Con el modelo propuesto, se pudo verificar como con la disminución de la tasa de generación de eventos y la prevención de eventos a partir de la asignación de recursos, es posible llevar a un nivel aceptable, con cierto margen de error, el nivel de inseguridad determinado por la población afectada verificándose nuevamente la versatilidad y eficacia que tiene la Dinámica de Sistemas para el análisis de problemáticas como la que se abordó.

4.2. Aportes y limitaciones

El aporte de este trabajo de investigación radica en el establecimiento de un método que permite hacer uso de los planteamientos generales de TSI para abordar situaciones no estructuradas como los sistemas sociales que son complejos y pluralistas por naturaleza. Estos sistemas están caracterizados según Mingers (1997), por las estructuras sociales y las actividades que los humanos hacemos dentro ellas localizados tanto en espacio como en tiempo y con particularidades culturales, políticas, económicas y sociales que los hacen únicos y finitos. Estas características hacen difícil la tarea de reproducir artificialmente su comportamiento de forma similar a como se hace con algunas leyes naturales como la gravedad en espacios adecuados para tal objeto, causando que los procesos de prueba y validación sean difíciles de alcanzar dado que los efectos predichos pueden o no ocurrir dependiendo del tipo y cantidad de factores que se hayan tenido en cuenta. Sin embargo, la visualización sistemática y organizada del sistema desde diferentes enfoques posibilitara encontrar opciones de mejora y nuevas preocupaciones que conllevan a conocer y entender con el tiempo el sistema objeto de estudio.

El trabajo de investigación desarrollado muestra dos aspectos que limitaron una mejor comprensión y explicación de la situación analizada y que se convierten en alternativas para posteriores investigaciones. El primer aspecto está relacionado con la naturaleza y características de los datos que se utilizaron para el análisis estadístico y que sirvieron para establecer los supuestos del modelo dinámico. El hecho de que el proceso de recolección de información no correspondiera a un procedimiento organizado y planificado hizo que se presentara carencia de información, prueba de ello, son las frecuencias esperadas que en algunas tablas fueron mayores

a las observadas quitándole significado a los estadísticos calculados dificultando la tarea de evidenciar relaciones de influencia y causalidad entre las variables de estudio. Este inconveniente se evidenció a través del análisis con la metodología suave y su plan de acción contempla tareas para fortalecer el proceso de documentación.

El segundo aspecto tiene que ver con la determinación de los efectos que tienen los recursos tecnológicos (personal de seguridad, cámaras de video, controles de acceso, etc.) para el control de la inseguridad. Los informes presentados por el observatorio de seguridad de la Cámara y Comercio de Bogotá, Policía Nacional y otras entidades, no dan cuenta de cifras específicas, detalladas y con base científica. Se tiene la presunción de algunos efectos encontrados experimentalmente pero sin un método que permite hacer la validación de dichos resultados, por ejemplo², de acuerdo con información de la Policía Nacional, en el año 2014 existían 4820 cámaras de video y gracias a ellas se logró la captura de cerca de 8000 personas, además, se cree que el uso de cámaras de video generan una disminución de delitos de cerca del 50%.

² Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13891935>

Bibliografía

- Kessler Gabriel. (2009). El sentimiento de Inseguridad. Buenos Aires. Editorial Siglo 21.
- Irwin G. & Sarason Barbara. (2006). Psicopatología, psicología anormal: el problema de la conducta inadaptada, México. Pearson Educación: Prentice Hall.
- Encuesta de Percepción y Victimización en Bogotá. (2015). Cámara de Comercio de Bogotá; Dirección de Seguridad Ciudadana. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11520/14864>
- Estay Niculcar Christian A. (2009). Tesis Doctoral: Rigor y relevancia, perspectivas filosóficas y gestión de proyectos de Investigación-Acción en Sistemas de Información, Departamento de Humanidades, Universidad Internacional de Cataluña, Barcelona.
- Mingers John, Brocklesby John. (1997). Multimethodology: Towards a Framework for Mixing Methodologies, Omega, Int. J. Mgmt Sci. Vol. 25, No. 5, pp. 489-509, Elsevier Science Ltd., Great Britain.
- Inspectors Guide Physical security systems. (2009) Office of Security Evaluations Office of Independent Oversight, Office of Health, Safety and Security, Department of energy, USA.
- Patterson G. (2006). Implementing Physical Security Protection System: A Practical Guide, USA, ASIS Library.
- Garcia M. (2003). Design and Evaluation of Physical Protection System, Butterworth Heinemann.
- Checkland P. (1993). Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas, Editorial Limusa, Primera Edición, México.
- Senge P. (2011). La quinta Disciplina: El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje, Segunda Edición en Castellano, Ediciones Granica, Argentina.
- Flood Robert L., Jackson Michael C. (1991). Creative Problem Solving: Total Systems Intervention, Editorial John Wiley & Sons Ltd, Chichester England.
- Reza M. Mohammad, Safari K. Homayoun Y. Mohammad. (2011). Strategic Planning by use of Total Systems Intervention Towards the Strategic Alignment, International Journal of Trade, Economics and Finance, Vol. 2, No. 2.
- Jackson Michael C. (2003). Systems Thinking: Creative Holism for Manager, University of Hull, UK, Editorial John Wiley & Sons Ltd, Chichester England, 2003.

- Guadarrama González, P. (2009). Dirección y asesoría de la investigación científica, Editorial Investigar Magisterio, Bogotá, Colombia, 2009.
- Hurtado de Barrera Jacqueline. (2000). Metodología de la Investigación Holística, Sypal, Caracas.
- BID (2014). Respuesta del Banco Internacional de Desarrollo a los principales desafíos de seguridad ciudadana 1998 – 2012. Oficina de evaluación y supervisión, OVE. Washington D.C.
- BID (2010). Prevención del delito y la violencia en América latina y el Caribe: Evidencias de las intervenciones del BID. Oficina de evaluación y supervisión, OVE. Washington D.C.
- Freeman, Richard B. (1999). The Economics of Crime. Handbook of Labor Economics, Elsevier Science, 3: 3529-3571.
- OEA (2012). Paz, seguridad, democracia y desarrollo. Organización de los Estados Americanos. ISBN 978-0-8270-5774-6. Recuperado de: <http://www.oas.org/docs/publications/OEA-Paz-Seguridad-Democracia-Desarrollo.pdf>
- Norza Céspedes Eryvn, López Guaje Walther Alfonso & Peñalosa-Otero María Ximena. (2011). Exégesis de los delitos en Colombia, ISSN 1794-3108. Revista Criminalidad, Policía Nacional de Colombia, Volumen 54, número 1, enero-junio 2012, pp. 17-54, Bogotá, D. C., Colombia.
- IIDH (2011). Inventario de iniciativas relacionadas con seguridad humana en América Latina. Instituto Interamericano de Derechos Humanos. Recuperado el 16 de febrero de 2014: http://www.iidh.ed.cr/multic/UserFiles/Biblioteca/IIDH/10_2011/c7699a71-8133-41c8-a8a0-f054158293a5.pdf
- Inspectors Guide Physical security systems. (2009). Office of Security Evaluations Office of Independent Oversight, Office of Health, Safety and Security, Department of energy, USA.
- Bodea, Nicoleta Canstanta & Dascalu, Luliana Mariana. (2008). Modeling research Project risks with Fuzzy Maps. Journal of applied quantitative methods. Quantitative methods in enterprises behavior analysis under risk an Uncertain. Vol. 4, No. 1, Spring.
- Garcia M. (2003). Design and Evaluation of Physical Protection System, Butterworth Heinemann.
- Christopher William. (2008). Holistic Management, USA. Editorial: John Wiley & Sons Inc.
- AS/NZS 4360. (1999). Administración de Riesgos, Estándar Australiano. Fecha de Consulta: Junio 7 de 2014, Disponible en: http://www.bcu.gub.uy/Acerca-de-BCU/Concursos/Est%C3%A1ndar%20Australiano_Adm_Riesgos.pdf

- Sandi J., Christopher A., and Brion P. (2012). Security Supervision and Management: Theory and Practice of Asset Protection. Fourth Edition. Elsevier. USA
- Susan L. (2015). Security Planning, an applied approach. Springer. USA.
- Nicholas Crawford and Gina Pattugalan. (2013). Protection in practice: food assistance with safety and dignity. World Food Programme. Recuperado de:
<http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/newsroom/wfp225967.pdf>
- Michael Coole, Jeff Corkill, Andrew Woodward. (2012). Defence in Depth, Protection in Depth and Security in Depth: A Comparative Analysis Towards a Common Usage Language. Australian Security and Intelligence Conference Conferences, Symposia and Campus Event. Edith Cowan University Research Online. Recuperado de:
<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=asi>
- Matthew Peacock, Michael N. Johnstone. (2014). An analysis of security issues in building automation systems. Australian Information Security Management Conference, Symposia and Campus Event. Edith Cowan University Research Online. Recuperado de:
<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1173&context=ism>
- Bunge Mario. (2004). La Investigación Científica, Siglo 21 Editores, Tercera Edición, México
- Kuhn Thomas S. (2006). La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, Tercera Edición, México.
- Rose J., La Revolución Cibernética. (1978). Fondo de Cultura Económica, Primera Edición en Castellano, México.
- Forrester Jay W. (1992). La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar, Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA.
- Villacruz J. (2012). La Diferencia entre Sistemas Duros y Sistemas Suaves, artículo disponible en: <http://sistemigramas.wordpress.com/>. Consultado en Noviembre 26 de 2012.
- Hillier, Frederik S., Lieberman, Gerald, J. (1998). Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraww Hill. México.
- Levin, Richard I. (1981). Estadística para administradores, Bogotá D.C., Ed. Prentice Hall
- Gallagher, Charles A., Watson, Hugh J. (1982). Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, México: Ed. Mac Graw Hill.

- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2003). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
- Verma J.P. (2013). Data Analysis in Management with SPSS Software, Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London.
- Sheskin, David J. (2011). Parametric Versus Nonparametric Tests. International Encyclopedia of Statistical Science, 10.1007/978-3-642-04898-2_440, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Dawson, Saunders, Beth, Trapp, Robert, G. (1993). Bioestadística Médica, México: Ed. El Manual Moderno S.A de CV
- Vicéns, Otero José, Medina, Moral, Eva. (2005). Análisis de Datos Cualitativos. Recuperado de: http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/tab_conting.pdf
- M. C. Charles. (2001). Modeling and Analysis of Dynamic Systems, Tercera Edición, Editorial John Willey & Sons, USA.
- Aracil, Javier, Gordillo, Francisco. (1997). Dinámica de Sistemas, Alianza Editorial S.A., Madrid.
- Hopkins, Kenneth D, Hopkins BR, Glass Gene V. (1997). Estadística básica para las ciencias sociales y del comportamiento. México, Editorial Prentice Hall.
- Greenacre M., (Second Edition). (2007). Correspondence analysis in practice. Barcelona, Spain. Chapman & Hall/CRC.
- SPSS, IBM Knowledge Center. (Octubre 1 2016). <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/>
- C. Lam, "Visualizing categorical data: An introduction to correspondence analysis for technical communication researchers," 2014 IEEE International Professional Communication Conference (IPCC), Pittsburgh, PA, 2014, pp. 1-7.
- Z. Zhang, K. T. McDonnell, E. Zadok and K. Mueller, "Visual Correlation Analysis of Numerical and Categorical Data on the Correlation Map," in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 21, no. 2, pp. 289-303, Feb. 1 2015.
- P. A. Gutiérrez, M. Pérez-Ortiz, J. Sánchez, Monedero and C. Hervás-Martínez, "Representing ordinal input variables in the context of ordinal classification," 2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Vancouver, BC, Canada, 2016, pp. 2174-2181.

Anexos

Anexo 1. Ecuaciones modelo esquema de seguridad física dinámico

- (01) Activa modo=

$$0$$
Units: ****undefined**** [0,1,1]
- (02) Ahorro prevencion=

$$\text{Eventos Prevenidos} * \text{Costo prom evento}$$
Units: \$/T
- (03) Costo eventos=

$$\text{Poblacion afectada} * \text{Costo prom evento}$$
Units: \$/T
- (04) Costo final inseguridad=

$$\text{Presupuesto tri} - \text{Costo inseguridad tri}$$
Units: \$/T
- (05) Costo inseguridad tri=

$$\text{Costo eventos} - \text{Ahorro prevencion}$$
Units: \$/T
- (06) Costo prom evento=

$$1.9$$
Units: \$
- (07) Desviación=

$$\text{Objetivo} - \text{Pobacion afectada total}$$
Units: personas/T
- (08) Disminucion poblacion vulnerable=

$$\text{Tabla disminucion}(\text{Modo})$$
Units: personas/T
- (09) Eventos=

$$\text{Gen Evento}$$
Units: und
- (10) Eventos Prevenidos= INTEG (

$$\text{Tasa prevencion},$$

$$0)$$
Units: und

- (11) FINAL TIME = 12
Units: Quarter
The final time for the simulation.
- (12) Gen Evento=
Tabla Evento(Riesgo)
Units: und
- (13) Habilita incre=
0
Units: **undefined**
- (14) Incremento=
Tabla incremento(Poblacion vulnerable)
Units: **undefined**
- (15) INITIAL TIME = 0
Units: Quarter
The initial time for the simulation.
- (16) Modo=
IF THEN ELSE(Activa modo=0, 0, Seleccion)
Units: **undefined**
- (17) Objetivo=
354
Units: personas, [0,1000,1]
- (18) Poblacion afectada total=
Poblacion afectada-Eventos Prevenidos
Units: personas
- (19) Poblacion afectada= INTEG (
TGI,
0)
Units: personas/T
- (20) Poblacion vulnerable=
Población total-Poblacion afectada-Disminucion poblacion vulnerable
Units: personas
- (21) Población total=
1000
Units: personas, [0,30000,1000]

- (22) Presupuesto tri=
 Tabla Presupuesto(Time)
 Units: \$/T
- (23) Prevenciones=
 IF THEN ELSE(Modo=0, 0, IF THEN ELSE(Modo=1, 5, IF THEN
 ELSE(Modo=2,
 10, 20)))
 Units: **undefined**
- (24) Riesgo=
 Tabla Riesgo(Poblacion vulnerable)
 Units: personas
- (25) SAVEPER =
 TIME STEP
 Units: Quarter
- .
- (26) Seleccion=
 Tabla modo(Desviación)
 Units: **undefined**
- (27) Tabla disminucion(
 [(0,0)-(10,200)],(0,0),(1,5),(2,10),(3,20))
 Units: personas/T
- (28) Tabla Evento(
 [(0,0)-(1,20)],(0,3),(0.2,3),(0.21,5),(0.4,5),(0.41,9),(0.6,9),(0.61,14),
 (0.8,14),(0.81,18),(1,18))
 Units: **undefined**
- (29) Tabla incremento(
 [(0,0)-(1000,60)],(0,0),(199,0),(200,1),(399,1),(400,2),(599,2),(600,3),(
 799,3),(800,5),(1000,5))
 Units: und., [-1,1,0.1]
- (30) Tabla modo(
 [(0,0)-(500,10)],(0,0),(99,0),(100,1),(199,1),(200,2),(299,2),(300,3),(500
 ,3))
 Units: **undefined**
- (31) Tabla Presupuesto(
 [(0,0)-(12,100)],(1,43.7),(2,32.7),(3,42.2),(4,28),(5,72.5),(6,74.3),(7,97.3
),(8,51.7),(9,72.5),(10,74.3),(11,97.3),(12,80.8))
 Units: \$/T

- (32) Tabla Riesgo(
 [(0,0)-(1000,1)],(0,0.2),(199,0.2),(200,0.3),(399,0.3),(400,0.4),(599,0.4
),(600,0.5),(799,0.5),(800,1),(1000,1))
 Units: **undefined** [-1,1,0.1]
- (33) Tasa prevencion=
 Prevenciones
 Units: eventos/T
- (34) TGI=
 IF THEN ELSE(Habilita incre=1, (Eventos+(Eventos*Incremento)-Eventos
 Prevenidos
), (Eventos- Eventos Prevenidos))
 Units: Eventos/T