

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3



**Propuesta de un Sistema de Alerta Temprana
para el Sistema de Informatización de la
Gestión de las Fiscalías.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático

Autor(a): Katia Suárez Reyes

Tutor(es): MSc. Águeda L. García Martín
Ing. Liván Rodríguez Miranda

Co-Tutor(a): MSc. Viviana García Oropesa

Viernes, 15 de junio de 2012
Ciudad de La Habana



"Lo absurdo es esperar resultados diferentes haciendo las mismas cosas."

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis tutores Aqúeda y Liván. Por ser los mejor de todos las guías en la realización de este trabajo, por haberme atendido y escuchado cada vez que los necesité, para ustedes mi eterno agradecimiento, cariño y amistad. En primer lugar, Aqúeda por haber confiado en mí...por brindarme su apoyo incondicional y su dedicación constante. Sin su ayuda no hubiera sido posible lograrlo. En segundo lugar, Liván muchas gracias por haber llegado en el momento preciso y haber aportado tu granito de arena en el desarrollo de este trabajo, créeme sin tu colaboración imposible.

Agradecer a mi mamita linda Odalis, tú eres mi mayor impulso, a la cual le debo lo que soy hoy y lo que seré en el futuro. Primeramente por haberme dado el privilegio de la vida, en la que me ha entregado su amor, dedicación y esmero. Por haberme formado y educado con sacrificio y apoyo incondicional, por celebrar mis victorias y sufrir mis derrotas. Gracias por confiar en mí. Te quiero mucho.

A mi papa...que a pesar de ser muy pero que muy serio... Sé que tiene un gran corazón y está orgullo de su gorda.

A Annia que a pesar de no ser mi mamá, siempre me ha querido y apoyado mucho. Muchas gracias también a ti.

A mi hermana Lianis, TATA esto es tuyo, espero que sigas mi ejemplo y te hagas una persona de bien, pero siempre recuerda: se tu misma!!!

Agradecimientos

A mi Tía Midalys por ser también parte de mi vida, y ayudarme en cuanto a estado a su alcance para que este sueño se cumpla. Este título también es tuyo tata.

A mis abuelos Hilda y Jose, los quiero mucho y les agradezco haber traído al mundo a quien me dio la vida, mi papa. Sin ustedes yo no existiera.

A mi abuela Mima, que aunque ya no se encuentra físicamente entre nosotros, siempre estará presente en mi corazón.

A Joanny, Por su apoyo en los momentos buenos y malos. Por soportar cada una de mis malcriadeces. Por ayudarme en todo lo que estuvo a su alcance. Por enseñarme que con fuerza y sacrificio se puede lograr cualquier propósito. Gracias

Hay muchas personas que se involucran en la vida de uno, algunos quedan, otros simplemente pasan. Gracias a los que pasaron, igual fueron buenos en su momento. Pero, a los que están, mil gracias, esos son mis amigos, los verdaderos, esto también es para ustedes. A Made, Yelina, Adita, La Flaca, Alex, Eugenio, Maday, Krisia, Emilio, Ariel, Suamy, los quiero a todos.

De manera general a todos aquellos que de una manera u otra me han ayudado a lo largo de estos 6 años, los profes y a los amigos de la antigua facultad 4, y en especial a los del grupo 2 por haber sido siempre una familia para mí.

Gracias universidad por acogerme entre tus brazos por tan largo tiempo.

A todos Muchas Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres, mayor fuente de inspiración durante mi carrera...

Por todo lo que he sido y seré, por ser incondicional cuando te necesito y por darme todo a cambio de nada, Mama, este trabajo está dedicado a ti. Primeramente por tu ejemplo de mujer luchadora, por ser además de excelente madre, amiga, porque siempre me apoyaste en todo momento y me distes fuerzas para que este sueño se hiciera realidad, por tu dedicación y paciencia, por confiar siempre en mí, recuerda que siempre estaré contigo. Te felicito porque no solo me graduó yo, sino también tú, que eres la protagonista principal de esta etapa de mi vida que concluye y en la que está por venir, porque gracias a ti existo.

Y a ti también dedico esta tesis, aunque no seas muy expresivo sé que me quieres mucho y estas orgulloso de mi. Sé que en este día se cumple uno de tus sueños, el de verme graduada.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Autor(a): Katia Suárez Reyes

Tutor(a): MSc. Águeda Librada García Martín

Tutor: Ing. Liván Rodríguez Miranda

DATOS DEL CONTACTO

MSc. Águeda L. García Martín.

Licenciada en Física, UH, 1975. Profesora Auxiliar, ISPJAE, 1985. Maestría en Óptica y Láser, ISPJAE, 1980. Departamento de Meteorología, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, InSTEC. Profesora a Tiempo Parcial y Fundadora de la Universidad de las Ciencias Informáticas. agueda@uci.cu

Ing. Liván Rodríguez Miranda.

Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI en el año 2008. Su categoría docente es Instructor y tiene tres años de experiencia laboral. Departamento de Programación e Ingeniería de Software. lmiranda@uci.cu

MSc. Viviana García Oropesa.

Licenciada en Derecho, Instituto Superior del MININT, 2000. Maestría en Criminología, Universidad de la Habana, 2011. Profesor Asistente de la Universidad de la Habana, Centro Universitario Municipal Habana del Este, 2005. Fiscal de la Fiscalía General de la República, 2007. viviana@fgr.cu

RESUMEN

Como parte del proceso de informatización de sus procesos de trabajo, la **Fiscalía General** de la **República de Cuba** conjuntamente con la **Universidad de las Ciencias Informáticas**, desarrolla el software **Sistema de Informatización de la Gestión de las Fiscalías**, el que cuenta con un módulo de reportes, el que tiene como objetivo actualizar el **Parte Mensual Informativo**, lo cual se hacía anteriormente de manera manual.

La naturaleza de la información asociada al PMI - de naturaleza probabilística de tipo discreta (número de eventos positivos / total de eventos) - es insuficiente para poder detectar las posibles irregularidades del proceso de tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria, de modo que constituyan avisos o alarmas de **Sistema de Informatización de la Gestión de las Fiscalías** ante posibles devoluciones de los expedientes de la Fiscalía a la Instrucción y del Tribunal a la Fiscalía, los que sin lugar a dudas esconden ineficiencias del Proceso Penal.

Con el objetivo de prevenir posibles irregularidades del curso legal de cada expediente, el presente trabajo concibe un **Sistema de Alerta Temprana** que presupone un **Sistema Basado en Conocimientos**. Este último utiliza el Razonamiento Basado en Casos para la obtención de reglas de vulnerabilidad según el tratamiento de la incertidumbre según la **Teoría de los Conjuntos Aproximados** y con éstas, aplica el Razonamiento Basado en Reglas de manera tradicional, para finalmente poder monitorear los casos. El diseño permite la adopción de diferentes umbrales que podrán ser aplicados para aumentar o disminuir la resolución del sistema de monitoreo. Finalmente se integran todos los procesos descritos en el SAT, objeto de este trabajo.

PALABRAS CLAVE: Conjuntos Aproximados, Sistemas de Alerta Temprana, Razonamiento Basado en Casos, Razonamiento Basado en Reglas.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	IV
DATOS DEL CONTACTO.....	V
RESUMEN.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
1.1 INTRODUCCIÓN	10
1.2 PARTE MENSUAL INFORMATIVO Y EL SISTEMA DE INFORMACIÓN UNIFICADO DE LA FGR.	10
1.3 INDICADORES.....	12
1.3.1 TIPOS DE INDICADORES.....	14
1.4 INCERTIDUMBRE	16
1.4.1 TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE	18
<i>Probabilidad</i>	18
<i>Posibilidad</i>	19
<i>Vaguedad o Ambigüedad</i>	20
1.5 CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA DE CONJUNTOS APROXIMADOS.....	22
1.5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	22
1.5.2 RELACIÓN DE INDISCERNIBILIDAD	24
1.5.3 CONJUNTOS APROXIMADOS.....	24
1.5.4 CALIDAD DE APROXIMACIÓN	27
1.5.5 DEPENDENCIA DE ATRIBUTOS	29
1.5.6 REDUCCIÓN DE ATRIBUTOS	30
1.5.7 REGLAS DE DECISIÓN.....	33
1.6 SISTEMA BASADO EN EL CONOCIMIENTO.....	34
1.6.1 TIPOS DE SBC.....	35
1.7 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA	36
1.8 CONCLUSIONES PARCIALES.....	38
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	39
2.1 INTRODUCCIÓN	39
2.2 MODELO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA	39
2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SAT	40
2.2.2 FORMA BÁSICA DE FUNCIONAMIENTO DEL SAT	41
2.2.3 FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL SAT	42
<i>Registro de Información Inicial</i>	42
<i>Procesos Intermedios</i>	44
<i>Proceso Final</i>	46
2.2.4 MODELO DEL SAT.....	47
2.2.5 EJEMPLO DEL USO DEL SAT.....	48
2.3 INDICADORES.....	52
2.4 APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LOS CONJUNTOS APROXIMADOS.....	52
2.5 CONCLUSIONES PARCIALES	66

Tabla de Contenido

CONCLUSIONES GENERALES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	75
ANEXO 1: SISTEMA DE INFORMACIÓN UNIFICADO	75
ANEXO 2: ANALIZANDO LOS AC EFECTIVIDAD DE CONTROLES Y ERRORES TÉCNICOS CON EL AD VULNERABILIDAD.	75
ANEXO 10: SISTEMA DE INFORMACIÓN DEVOLUCIONES DE LA FISCALÍA AL ÓRGANO DE INSTRUCCIÓN.	80
ANEXO 11: SISTEMA DE INFORMACIÓN DEVOLUCIONES DE LA FISCALÍA AL ÓRGANO DE INSTRUCCIÓN CON EL NUEVO INDICADOR (SEÑALAMIENTOS PENDIENTES).	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MODELO DEL SAT	39
FIGURA 2: FUNCIONAMIENTO DEL SAT	42
FIGURA 3: INTRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	43
FIGURA 4: ENTRADA DE CASOS PENALES.....	43
FIGURA 5: CORTE DE CONTROL.....	44
FIGURA 6: PSEUDOCÓDIGO (ESENCIA) CORTE DE CONTROL	45
FIGURA 7: GENERAR GRÁFICA.....	45
FIGURA 8: TEST.....	46
FIGURA 9: ACTUALIZAR	47
FIGURA 10: MODELO SAT	48
FIGURA 11: ESTADO DE LOS CASOS HASTA EL MOMENTO DEL CORTE DE CONTROL.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TAXONOMÍA DE LA INCERTIDUMBRE TOMADO DE (ZAPATA, 2010).....	18
TABLA 2: EJEMPLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	23
TABLA 3: SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRUPADO POR EL AD	25
TABLA 4: SISTEMA DE INFORMACIÓN SIN LA INFORMACIÓN INCONCLUSA.....	30
TABLA 5: ANALIZANDO EL AC (DOLOR DE CABEZA) CON EL AD (DENGUE).	31
TABLA 6: ANALIZANDO LOS AC (DOLOR DE CABEZA Y VÓMITOS) CON EL AD (DENGUE).	31
TABLA 7: REDUCCIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LA TABLA 6	31
TABLA 8: ANALIZANDO LOS AC (DOLOR DE CABEZA Y FIEBRE) CON EL AD (DENGUE).....	32
TABLA 9: ANALIZANDO LOS AC (VÓMITOS Y FIEBRE) CON EL AD (DENGUE).....	32
TABLA 10: REDUCCIÓN DE ATRIBUTOS DE LA TABLA 9.....	32
TABLA 11: REGLAS DE DECISIÓN OBTENIDAS DE LA INTERSECCIÓN DE LAS TABLAS REDUCIDAS	33
TABLA 12: TIPOS DE SBC.....	35
TABLA 13: EJEMPLO DE CASOS EN CURSO.....	50
TABLA 14: SI DEVOLUCIONES DEL TRIBUNAL A LA FISCALÍA	54
TABLA 15: ANALIZANDO EL SC EFECTIVIDAD DE CONTROLES CON EL AD VULNERABILIDAD	58

Tabla de Contenido

TABLA 16: ANALIZANDO LOS AC EFECTIVIDAD DE CONTROLES Y DEFICIENCIAS DEL INSTRUCTOR CON EL AD VULNERABILIDAD	58
TABLA 17: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA 16	59
TABLA 18: ANALIZANDO LOS AC EFECTIVIDAD DE CONTROLES Y ERRORES TÉCNICOS FISCAL CON EL AD VULNERABILIDAD...	59
TABLA 19: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA 18	60
TABLA 20: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO2	60
TABLA 21: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO3	60
TABLA 22: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO4	61
TABLA 23: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO5	61
TABLA 24: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO6	62
TABLA 25: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO7	62
TABLA 26: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO8	63
TABLA 27: RESULTADO DE ELIMINAR LA INFORMACIÓN EQUIVALENTE DE LA TABLA DEL ANEXO9	63
TABLA 28: INTERSECCIÓN DE LAS TABLAS REDUCIDAS	64

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento del Sistema de Información de la Fiscalía es una necesidad institucional. En este sentido y con mayor fuerza, se incorporó la aprobación e implementación del Decreto Ley 281 sobre el Perfeccionamiento del Sistema de Información del Gobierno que exige responder a la necesidad de comunicar no solamente “cantidad” sino “cualidad” de la información, esta última como valor agregado de la primera.

Históricamente la información de la Fiscalía ha estado en función de la estadística de sus diversos procesos de trabajo, pero dado los requerimientos informativos actuales de la dirección del país en general y de la Fiscalía en particular, esta institución requiere rediseñar su Sistema de Información, de modo que a través del mismo no solamente se obtengan datos sobre sus diversos procesos (Oropesa, 2012).

Como parte del proceso de informatización de sus procesos de trabajo, la **Fiscalía General** de la **República de Cuba (FGR)** en unión con la **Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)**, han venido desarrollando el software **Sistema de Informatización de la Gestión de las Fiscalías (SIGEF)** que permite, en relación a uno de sus procesos fundamentales - los Procesos Penales - satisfacer los requerimientos del denominado **Parte Mensual Informativo (PMI)** que identifica como *indicador* toda una serie de datos de tipo cuantitativo, que anteriormente se conformaban manualmente a partir de reportes de las diferentes instancias de la **FGR** y cuya solución, entre otros, fue el objetivo fundamental de un Trabajo de Diploma del anterior curso académico en la propia Universidad de las Ciencias Informáticas (Hernández, 2011).

Un paso importante para el desarrollo de **SIGEF**, ha sido el diseño - por parte de la **FGR** - del denominado **Sistema de Información Unificado (SIU)**, que detalla, además de la información prevista inicialmente en el **PMI**, otros indicadores interesantes que son también de tipo cuantitativo (Oropesa, 2012). Pero el nuevo enfoque del Sistema de Información define como un requerimiento fundamental, contar con el valor agregado del dato estadístico. La información estadística es fundamental, pero su “cualificación” oportuna, es la mejor opción para comprender integralmente el comportamiento de un indicador de trabajo, y por ende, para tomar decisiones, razón esencial de cualquier Sistema de Información (Oropesa, 2012).

Hasta el momento actual, los requerimientos para el tratamiento inteligente de datos que concibe **SIGEF** para satisfacer el **SIU** presuponen soluciones informáticas sin complejidad en el orden computacional. Las salidas de información están identificadas en su generalidad por **indicadores cuantitativos** de tipo tradicional referidos a **cantidad** (cuántos/cuántas) y **ratios** (cantidad de eventos positivos/total de eventos) agrupados tanto espacialmente - para las diferentes instancias de la **FGR** como municipio, provincia y nación - como temporalmente para los diferentes momentos del reporte que - según lo previsto en la actualidad - es de frecuencia mensual. Más allá, podrían definirse otros indicadores asociados al procesamiento estadístico - y que no van más allá de lo previsto dentro de este paradigma - que se encuentran resueltos computacionalmente en diversos software de tipo propietario como por ejemplo STATISTICA, STATGRAF, MatLab, MiniTAB, entre otros u otros como el actualmente muy difundido software de código abierto **R**. El tratamiento de la incertidumbre asociada al tratamiento de este tipo de datos de entrada (**cantidades y ratios**) y la obtención de otros datos (**cantidades y ratios**) en esta misma línea de razonamiento deja entrever el referente teórico estadístico-probabilístico como paradigma y como teoría matemática la Teoría de las Probabilidades como marco teórico, siendo denominados los modelos, modelos estadísticos.

Tal fue el éxito - que desde los aportes de Thomas Bayes en el siglo XVII - tuvo la Teoría de las Probabilidades y la Estadística, que aún a finales del pasado siglo se le auguraban prometedoras y nuevas perspectivas (-, 2002) y en muchos oportunidades han impregnado, en las denominadas Ciencias Humanas, una manera de identificar, agrupar, recuperar y procesar los datos para obtener otros datos. Así, en este campo, ha llegado a imponerse en cierta manera un estilo de “cuantificar lo cualitativo” que a veces aleja los resultados de las esencias de los fenómenos que se intentan estudiar, quedando “invisibles” dichas esencias.

La posición perceptual en la Ciencia es importante. Kant recomendaba a sus alumnos que miraran no tanto a lo que la gente decía que veía, sino que miraran y examinaran el ojo de esas personas. El gran físico Werner Heisenberg señalaba que *“nunca observamos la naturaleza de las cosas en sí mismas, sino esa naturaleza expuesta a nuestro método de investigación”*. Este mismo físico revela que una vez

Einstein le dijo: “*el hecho de que usted pueda observar una cosa o no, depende de la teoría que usted use; es la teoría la que decide lo que puede ser observado*”.

En el contexto científico de los últimos 50 años, las propias Matemáticas han revolucionado el tratamiento de la incertidumbre, para incorporar nuevas posiciones diferentes al paradigma estadístico-probabilístico asociado a la respetada Lógica Clásica o Lógica Aristotélica (Aristóteles, 1975) en la que “una cosa es o no es” y que describe desde esta perspectiva la PROBABILIDAD. Se desarrollaron en estos 50 años otros dos marcos teóricos:

- Por un lado, una Lógica que propone, en las propias palabras de su creador en 1965, Lofti Zadeh “*un acercamiento entre la precisión de las Matemáticas Clásicas y la sutil imprecisión real*” (Zadeh, 1968). Se le denominó - en idioma inglés - **Fuzzy Logics** y en su traducción al idioma español Lógica Difusa o Lógica Borrosa, que se encuentra soportada teóricamente desde el punto de vista matemático por la robusta y ampliamente aplicada hoy en día Teoría de los Conjuntos del mismo nombre **FST (Fuzzy Sets Theory)** utilizada para describir la POSIBILIDAD.
 - a. Para esta aproximación, es imprescindible tener certeza del cumplimiento de ciertas reglas que vinculan la relación entre varios indicadores cuantitativos para cuantificar el indicador cualitativo que se desea medir y en términos de probabilidad modificando los criterios directos o iniciales. Es decir, indicadores condicionados (con reglas prefijadas **IF () AND () THEN ()**) a partir de los reportados en cierto cuestionario, permitirían, a través de ciertas funciones de pertenencia, modificar escalas valorativas otorgadas de **ratios** o probabilidades y “cualificar” con mayor fidelidad los juicios valorativos haciendo más cercanos los mismos al juicio de los especialistas. Se refiere al tratamiento de la incertidumbre según la Lógica Borrosa (Fuzzy Logic), que a partir de reglas prefijadas, permite estimar indicadores finales más precisos (Ailenis, y otros, 2011).
 - b. Este paradigma ha sido muy utilizado en las aplicaciones donde se utilizan señales continuas, como en el contexto de la Electrónica, las Telecomunicaciones, y la Automática.

- Por otro lado, un diferente marco teórico aparecía en 1988 cuando Zladiav Pawlak creó una nueva teoría matemática llamada Teoría de los Conjuntos Aproximados **RST** (**R**ough **S**ets **T**heory) para describir la AMBIGUEDAD o VAGUEDAD (Pawlak, 1995).
 - a. En esta aproximación bastan los datos provenientes de las fuentes heterogéneas, tal y cual son en el momento de obtenerlos, y solamente se requiere un conjunto de casos a partir de los cuales construir el Sistema de Información (**SI**). Estos mínimos requerimientos le confieren una aplicabilidad creciente (Silva, 2011).
 - b. Los datos mezclados provenientes de fuentes heterogéneas - y bajo criterios de especialistas - son procesadas, bajo la **RST**, y a partir de dicho procesamiento se extraen reglas. Las reglas son producto de la aplicación de la **RST** y no datos de entrada.
 - c. Es importante un consenso con los especialistas, cuando los datos originales están potencialmente vinculados, para, a partir de estos atributos de condición terminan, en la esencia de “lo cualitativo”, y posibilitan reglas determinadas por un atributo de decisión (Silva, 2011).

Ya a inicios del presente siglo, y bajo cualesquiera de los tres paradigmas de tratamiento de la incertidumbre, han aparecido nuevos conocimientos que se han utilizado en el denominado tratamiento inteligente de datos para resolver diferentes problemáticas reales (Laplante, 2005) (Hernández, 2011) y que han permitido el desarrollo de algoritmos computacionalmente viables que utilizan técnicas de la Inteligencia Artificial - como el **Razonamiento Basado en Casos** y el **Razonamiento Basado Reglas**– y que brindan soluciones a múltiples problemáticas (Jensen, 2004) (Liao, 2007). En todas estas aplicaciones concretas, se diseñan diferentes **Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)** (Pérez, 2008). Están siendo utilizadas en especial en el procesamiento de opiniones a partir de cuestionarios estructurados para resolver problemáticas de amplia diversidad (Caballero, y otros, 2010) (Delgado, y otros, 2010), para el caso de procesamiento de cuestionarios lo cual sería de inestimable valor para el procesamiento de indicadores cualitativos.

A la luz de lo anterior, y a solicitud de la Dirección del **Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL)** fue realizado por la autora de este trabajo, un minucioso estudio del **SIU** que está siendo el referente fundamental para el desarrollo de **SIGEF** en relación a los Procesos Penales (Ver [Anexo 1](#)), encontrándose algunas posibilidades para que el referido software pueda ir más allá del reporte de estos indicadores de tipo estadístico-probabilístico y aportar otras soluciones que pudieran ser interesantes para evaluar, de otra manera, los procesos involucrados y la calidad de los mismos, aspecto de especial provecho para los especialistas de la **FGR** (Oropesa, 2012).

Dos perspectivas se vislumbraron desde el inicio de esta investigación:

Primera: La ventaja de hacer seguimiento de otros indicadores asociados a los diferentes sub-procesos (en lo individual y por agrupaciones de tipos de casos) dentro de los Procesos Penales en específico, y facilitar la valoración, tanto cuantitativamente como cualitativamente, de diferentes acciones de control a los expedientes como:

- a. Chequear del cumplimiento en tiempo de la tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria.
- b. Chequear los controles que deben efectuarse al cumplimiento en tiempo de la tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria.

Segunda: La ventaja de establecer vínculos entre algunos indicadores, en un inicio del **PMI**, y en general del **SIU**, que permitieran en su interrelación constituir indicadores para detectar irregularidades del curso adecuado de un expediente.

Es por ello que:

1. La atención a la primera expectativa permitiría incluir una serie de **indicadores cualitativos** a tener en cuenta para valorar la contribución a los chequeos sistemáticos de la Fiscalía en el tratamiento de los expedientes tanto al inicio del Proceso Penal - cuando estos llegan provenientes de la Instrucción - como durante el curso del mismo a través de los diferentes sub-procesos que culminan con la presentación del caso/expediente a la fase siguiente o Tribunal.

2. La atención a la segunda expectativa permitiría, a partir de la opinión de los especialistas, encontrar ciertas tendencias de comportamiento de los indicadores en su interrelación con la **reglas de decisión (vulnerabilidad positiva)** como referentes útiles que sirvan, de manera predictiva, para detectar irregularidades del curso legal requerido para el expediente a través de los diversos chequeos o controles efectuados. Esto brindaría la posibilidad de establecer los criterios para corregir dichas irregularidades – antes de culminar el proceso caracterizado como de **vulnerabilidad positiva** – como reglas que podrían, si son convenientemente estructuradas, como aprendizaje del sistema en indicadores de carácter predictivo que constituyan, de manera temprana, avisos y/o alarmas.

Las dos perspectivas anteriores se integran en el siguiente punto de partida:

- Dada la variedad de indicadores, diferentes situaciones de los expedientes, las diferencias entre las situaciones a las que se ve enfrentado durante los diversos sub-procesos y los juicios valorativos de los especialistas en su diversidad - aún en contextos similares - fundamentan la posibilidad de aplicar el Razonamiento Basado en Casos y el enfoque de la incertidumbre según la RST para la extracción de reglas que podrían constituir a su vez, tanto referentes o indicadores de buenas prácticas (vulnerabilidades negativas) del proceso de tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria por la Fiscalía o de indicadores de alerta dadas por **potenciales irregularidades (vulnerabilidades positivas)** (Caballero, y otros, 2010).
- Los **Sistemas de Alerta Temprana (SAT)** han venido siendo utilizados fundamentalmente en dos líneas de aplicaciones: la Economía y los Desastres, estos últimos tanto los conflictos de guerra como los desastres naturales. Aún cuando inicialmente ellos estuvieron enfocados a la gestión de emergencias, han ido evolucionando a un enfoque tecnológico-científico (Veloz, 2007) (Ocharan, 2007) (Matveeva, 2006).
- Independientemente del área en el cual se conciba, un **SAT** responde a la siguiente definición: *un conjunto de indicadores asociados a las variables clave de la gestión de una organización, área o proceso, estructurados de tal manera que permiten identificar y evaluar oportunamente el surgimiento de desviaciones que en el mediano o el largo plazo pueden afectar negativamente el*

logro de los objetivos, la estabilidad o la integridad del elemento controlado propiciando la toma de acciones pertinentes para reajustar el comportamiento de dichas variables con respecto a los parámetros preestablecidos y/o convenientes. Es de destacar que ellos poseen un módulo de VIGILANCIA, otro de AVISO -que puede ser subdividido en diferentes gradaciones en dependencia de las fases en que se desee clasificar el mismo – y uno de EVALUACIÓN donde el sistema evalúa el proceso de donde se obtienen los nuevos resultados que serán fuente de conocimiento para actualizar el sistema de VIGILANCIA.

El proceso de tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria y las **posibles devoluciones** (en lo adelante **vulnerabilidades positivas**) de dichos expedientes en dos momentos del proceso: devoluciones de la Fiscalía a la Instrucción y devoluciones del Tribunal a la Fiscalía, tanto unas como otras esconden ineficiencias del Proceso Penal. Las causas de las devoluciones están relacionadas por diversas situaciones que enlazan diferentes indicadores cualitativos.

Por todo lo anterior, la información asociada a los **PMI** - de naturaleza probabilística de tipo discreta (número de eventos positivos / total de eventos) - es insuficiente para poder detectar las posibles irregularidades del proceso de tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria (proceso iniciado y continuado) por la Fiscalía a un expediente que constituyan alertas o alarmas del **SIGEF** ante devoluciones del Tribunal a Fiscalía que esconden ineficiencias del Proceso Penal por lo que se identifica el siguiente **problema de investigación**:

¿Cómo identificar y procesar los datos necesarios para la extracción de información significativa que contribuya a establecer un mecanismo de alerta durante la tramitación de los Expedientes de Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios que permita detectar, de manera temprana, las posibles irregularidades que comprometen la correcta culminación del Proceso Penal?

El **objeto de estudio** es la Tramitación de Expedientes de Fase Preparatoria, y como **campo de acción** las devoluciones en el proceso de Tramitación de Expedientes de Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios.

Se plantea como **idea a defender** la siguiente:

Si a partir de experiencias de especialistas se extraen reglas asociadas a vulnerabilidades positivas en la tramitación de Expedientes en Fase Preparatoria en los Procesos Penales Ordinarios, entonces se podrán identificar y procesar los datos necesarios para la extracción de información significativa contribuyendo a detectar posibles irregularidades que comprometan la correcta culminación del Proceso Penal.

El **objetivo general** de la investigación es:

Modelar un Sistema de Alerta Temprana que emplee la Teoría de Conjuntos Aproximados para la detección de irregularidades en el proceso de Tramitación de Expedientes en Fase Preparatoria en los Procesos Penales Ordinarios, a partir de reglas asociadas a vulnerabilidades positivas extraídas de experiencias de especialistas, que permita la identificación y procesamiento de los datos para la extracción de información significativa.

Para dar cumplimiento al objetivo general se trazaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Diseñar, en unión a los especialistas, el sistema de indicadores cualitativos que permita, utilizando la Teoría de Conjuntos Aproximados y el Razonamiento basado en Casos, obtener reglas pertinentes al problema de estudio.
2. Fundamentar la manera en que serán utilizadas las reglas obtenidas para incorporarlas en el Sistema Basado en Conocimientos como parte del Sistema de Alerta Temprana.
3. Evaluar, mediante un ejemplo, la capacidad del Sistema de Alerta Temprana para detectar irregularidades en el proceso de tramitación de Expedientes de Fase Preparatoria.

Para cumplir los objetivos específicos se realizaron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Revisión bibliográfica que permita identificar los elementos teóricos generales de la Teoría de Conjuntos Aproximados y los Sistemas Basados en Conocimientos para el diseño del Sistema de Alerta Temprana.

2. Identificación, a partir de las experiencias de especialistas de la **FGR**, de los indicadores cualitativos pertinentes.
3. Recogida de la información y confección del **SI** a partir del cual se extraen las reglas de decisión aplicando la Teoría de Conjuntos Aproximados.
4. Concepción del Sistema Basado en Conocimiento a integrar al Sistema de Alerta Temprana.
5. Definición de los componentes y las relaciones de dependencia y funcionalidad del Sistema de Alerta Temprana.
6. Mostrar, mediante un ejemplo, el modelo de Sistema de Alerta Temprana propuesto.

Este documento se organiza de la siguiente manera:

Capítulo 1. Fundamentación teórica

Se aborda de forma general los principales conceptos que fundamentan la investigación, en especial las diferentes áreas del conocimiento relacionadas con el propósito de la misma. El PMI emitido por la FGR, los indicadores y sus particularidades, se analizan además las diversas aproximaciones al tema de la incertidumbre y se presentan las especificidades de la RST. Por último se tratan conceptos básicos sobre SBC, con las diferentes formas de representarlo y además se tratan conceptualmente ideas esenciales sobre los SAT existentes.

Capítulo 2. Propuesta de Solución

En este capítulo se desarrolla la propuesta de un SAT que a partir de los indicadores identificados inicialmente, es capaz de monitorear en correspondencia con ciertos umbrales especificados previamente por el usuario el comportamiento de los casos que se estén procesando. Además se describen los componentes que conforman dicho SAT, identificando cada flujo de información para cada elemento de dicha propuesta. Finalmente se propone el diagrama de integración del SAT con los flujos de información correspondientes y que están a la vez adscritos al SBC.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se ofrecen de forma sintetizada el sistema de conceptos integrados en la solución que aporta esta investigación.

1.2 PARTE MENSUAL INFORMATIVO Y EL SISTEMA DE INFORMACIÓN UNIFICADO DE LA FGR.

La **FGR** recoge sistemáticamente, de sus instancias subordinadas, datos relacionados con el comportamiento de la justicia y las especialidades que maneja la misma, dentro de su propia organización administrativa. Esta recogida de datos tiene por nombre **PMI** y que (Hernández, 2011):

- Constituye un medio para el análisis y control del desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en las diversas instancias de la FGR.
- Se utiliza como fuente de consulta en los diferentes niveles nacional, provincial y municipal.
- Cumple una serie de funciones y atribuciones:
 - Controlar metodológicamente la actividad informativa del organismo de la FGR.
 - Llevar los registros de historiales del PMI a lo largo del tiempo.
 - Emitir los reportes de la FGR.
- Es el encargado de la información referente a las especialidades que conforman la FGR, estando compuesto por una serie de datos relacionados con los Procesos Penales que se llevan a cabo en cada una de las instancias de la FGR.
- Se conforma por periodos mensuales y también trimestrales.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En detalle, el PMI devuelve un conjunto de valores numéricos, en todos los casos, a los cuales en ese ámbito, se les identifica como **indicadores**. Estos indicadores cuantitativos poseen una doble naturaleza:

- Valores totales de determinado aspecto a cuantificar.
- Valores porcentuales o *ratios* (número de eventos positivos / total de eventos) de carácter probabilístico.

No obstante:

- En la práctica de los especialistas, son a veces detectadas algunas irregularidades con los datos que se obtienen del **PMI** en el caso de diferentes regiones del país por un lado y en su interrelación con los datos del mes anterior, por ejemplo. Cuando estas irregularidades son detectadas, se efectúan diferentes acciones de indagación y/o control que no se encuentran, en estos momentos previstas en SIGEF y que aportan información relevante en muchas ocasiones (García, 2012) (Felipe, 2011).
- Por otro lado, existen otros indicadores que no son contabilizados en el **PMI**, pero que están identificados y forman parte del **SIU** de la **FGR** y que de ser tenidas en cuenta, podrían aportar datos interesantes en relación a los Procesos Penales, en especial a los Procesos Penales Ordinarios que tienen términos de mayor duración (Ver [Anexo 1](#)).

Luego de ser aplicadas una serie de técnicas provenientes de la Metodología de la Investigación Cualitativa (Hernández Sampieri, 2006) a especialistas de la FGR (entrevistas) se pudo constatar:

- La posibilidad de vincular aquellos no previstos cuantificar, con el resto de los indicadores.
- La conveniencia de crear otros indicadores que revelen la concatenación de los precisados con anterioridad, es decir, sus vínculos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- La pertinencia de introducir otros indicadores de carácter cualitativo, siempre que sean respetadas las exigencias que el tratamiento de la incertidumbre tiene cuando se tratan indicadores de carácter ambiguo o vago lo cual es resuelto por la RST (Pawlak, 2002) (Pawlak, 2004).

1.3 INDICADORES

La palabra **indicador**:

- Proviene del latín **indicare** (señalar, avisar, estimar), alude a hechos o datos concretos que prueban la existencia de cambios conducentes hacia los resultados e impactos buscados.
- El Diccionario de la Real Academia Española señala que un indicador es “*aquello que indica o sirve para indicar*”, y entiende por este último término “*dar a entender o significar una cosa con indicios*”.

Conceptos asociados:

En diversas publicaciones se trata el concepto, en su amplia diversidad, aunque existen fuertes coincidencias (Marrero, 2006) (Bao, (2007)) entre la mayoría de ellos.

- Son instrumentos valiosos e importantes para evaluar determinado proceso, al igual que para orientar cómo se pueden alcanzar mejores resultados.
- Son utilizados para medir el progreso y los logros de un proyecto, así como para hacer el seguimiento y la evaluación de los mismos. Son herramientas de gran utilidad para evaluar dónde se está y hacia dónde se va, respecto a los objetivos que se persiguen. Su propósito es proveer el detalle cuantitativo y/o cualitativo de un conjunto de objetivos; se refieren a la situación que existirá cuando se alcancen los objetivos.

Pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas y en muchos casos contribuyen a medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos,

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

en la ejecución de un proyecto, programa o actividad y es de interés integrar una definición lo más general como por ejemplo: *“compendios, conjuntos o selecciones de datos básicos, que permite calificar un concepto abstracto y a su vez nos provea del detalle cuantitativo y cualitativo de un conjunto de objetivos con el fin de medir el progreso logrado con respecto a las metas”*, el cual ha sido considerado por la autora de esta investigación (Mondragón, 2009).

Parámetros que deben cumplir los “buenos indicadores”:

Los criterios son normas o parámetros que sirven de base para juzgar una situación y para decidir. Los buenos indicadores deben cumplir con las siguientes propiedades: **Mensurabilidad:** capacidad de medir lo que se pretende conocer. **Análisis:** capacidad de captar aspectos cualitativos y cuantitativos de las realidades que pretende medir. **Relevancia:** capacidad de expresar lo que se pretende medir.

Procedimientos a seguir para la construcción de indicadores:

1. Describir el concepto y llegar a un acuerdo por consenso.
2. Traducir la definición en dimensiones y variables reconocibles, diferenciadas unas de otras.
3. Revisar si las dimensiones e indicadores corresponden al nivel de resultados que se quieren evaluar (propósito, efecto, procesos, etc.). La siguiente pregunta puede guiar la reflexión: ¿Tiene cada indicador de la lista elaborada relación con el nivel de objetivos que el proyecto debe verificar o medir?
4. Para cada dimensión, se deben formular indicadores medibles y objetivamente verificables. Recordar que un paso clave será la determinación de la unidad de análisis: ¿Quiénes serán objeto de la medición o verificación? (personas, instituciones, organizaciones o grupos).
5. Identificar la unidad de medida o verificación: número o porcentaje para la información cuantitativa; tipo, nivel o grado para información cualitativa.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

6. Revisar si los indicadores son medibles, objetivamente verificables y si fueron formulados de tal manera que el enfoque adecuado. La siguiente pregunta puede guiar esta reflexión: ¿Hasta qué punto indican lo que quiero observar y medir?
7. Depurar la lista seleccionando los indicadores más relevantes y viables.
8. Preguntar quiénes y a través de qué técnicas recogerá la información para cada indicador o para un grupo de ellos.

Cuatro maneras de crear indicadores:

1. **Medir o contar:** suministra números exactos. Asocia variables numéricas factibles a ser sumadas.
2. **Escalar o graduar:** suministra una descripción gradual o gradada. Asocia criterios valorativos cualitativos perceptuales como Bien, Regular y Mal, u otras similares en cantidad o en mayor cantidad.
3. **Clasificar:** informa sobre categorías no graduables. Pueden ser variables booleanas.
4. **Describir cualitativamente:** describe solamente en palabras. La respuesta describe en palabras uno o más aspectos.

Tanto en el **PMI** como en el **SIU**, los indicadores son de tipo cuantitativo y de tipo directo.

1.3.1 TIPOS DE INDICADORES

Existen diversas clasificaciones de indicadores siendo los más relevantes los asociados a dos consideraciones:

- Según el nivel de resultados: impacto, efecto y proceso.
- Según el tipo de información que manejan y generan: cuantitativos, cualitativos y mixtos.

Indicadores según el nivel de resultados:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- **Impacto:** Miden y verifican cambios sostenibles y de largo plazo. Se refieren a propósito (situación final esperada) y fin (objetivo de desarrollo) de un proyecto. Se usan en las evaluaciones.
- **Efectos:** Miden y verifican los cambios a mediano plazo. Se corresponden con los objetivos específicos de los proyectos es decir con el nivel de resultados. Se usan en evaluaciones.
- **Procesos:** Miden y verifican los cambios a corto plazo, como resultado inmediato. Se corresponde con el nivel de actividades y dan cuenta de la puesta en marcha del proyecto. Se hallan a un nivel operacional. Se usan en el seguimiento.

Indicadores según el tipo de información:

- **Cuantitativos:** Expresan cantidad (cuantos / as) y frecuencia. Las unidades de medidas son el número y el porcentaje. Los principales métodos e instrumentos para verificar son los censos, las encuestas las entrevistas estructuradas, los modelos matemáticos, entre otros.
- **Cualitativos:** Expresan cualidades, características o fenómenos intangibles. Se refiere a percepciones, prácticas, opiniones, habilidades o hechos. Las unidades de verificación de los indicadores cualitativos se dan en grados, tipo y nivel. Para su formulación se requiere la definición de escalas.
- **Mixtos:** Se presenta una unidad de medida (número o porcentaje) y una unidad de verificación (tipo, grado o nivel)

Es de interés significar otra clasificación de los indicadores (Marrero, 2006):

- **Directos:** son aquellos que permiten una dirección directa del fenómeno.
- **Indirectos:** cuando no se puede medir de manera directa la condición económica, se recurre a indicadores sustitutos o conjuntos de indicadores relativos al fenómeno que es de interés medir o sistematizar.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Según el enfoque estadístico de la incertidumbre, el término “indicador” suele asociarse a datos esencialmente cuantitativos. La media, la mediana, y el coeficiente de correlación lineal, por citar los más utilizados, son indicadores. Pero para el tratamiento de la incertidumbre según la **RST**, éstos se denominan atributos condicionados.

En la presente investigación serán utilizados:

- indicadores cualitativos porque, aún cuando sean complejos de definir, permiten una descripción más cercana a la realidad.
- Indicadores indirectos por cuanto el **PMI** y el **SIU** solamente aportan datos cuantitativos.

1.4 INCERTIDUMBRE

Para (Zapata, 2010) el término incertidumbre no es más que: *“aquella situación en la cual no se tiene completo conocimiento sobre un proceso dado. La falta de conocimiento puede referirse a la descripción del proceso, sus causas o sus resultados”*.

Incertidumbre es la expresión del grado de desconocimiento de una condición futura. La incertidumbre puede derivarse de una falta de información o incluso porque exista desacuerdo sobre lo que se sabe o lo que podría saberse. Puede tener varios tipos de origen, desde errores cuantificables en los datos hasta terminología definida de forma ambigua o previsiones inciertas del comportamiento humano. La incertidumbre puede, por lo tanto, ser representada por medidas cuantitativas (por ejemplo, un rango de valores calculados según distintos modelos) o por afirmaciones cualitativas (por ejemplo, al reflejar el juicio de un grupo de expertos).

Según la guía ISO 3534-1 (ISO, 1993), define incertidumbre como: *“una estimación unida al resultado de un ensayo que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se afirma que está el valor verdadero”*.

La incertidumbre tiene lugar por tres razones (Zapata, 2010):

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1- La incapacidad para explicar el proceso (falta de conocimiento=ignorancia).

2-La incapacidad para modelar o representar el proceso (por ignorancia, alta complejidad del proceso, limitación de las herramientas matemáticas y computacionales).

3-La incapacidad para medir u observar en forma precisa el proceso bajo estudio.

El mismo autor (Zapata, 2010) representa los diferentes niveles de incertidumbre con un nivel de complejidad asociado:

Nivel de complejidad	Nivel de Incertidumbre	Descripción
0	Determinismo	Completo conocimiento del proceso bajo estudio.
1	Aleatoriedad	Se conocen los posibles resultados del proceso bajo estudio pero no las causas, o, aunque se conocen las causas y los resultados, no se es capaz de establecer una descripción determinista del proceso.
2	Vaguedad e imprecisión	Incapacidad para definir en forma clara y precisa una clasificación de las observaciones para las causas y los resultados. En términos lingüísticos se denomina vaguedad y en términos numéricos imprecisión.
3	Ambigüedad	Aunque existe una clasificación de las causas y resultados se es incapaz de asignar algunas observaciones a ellas(no especificidad)
4	Confusión	Reúne características de

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

		vaguedad y ambigüedad.
--	--	------------------------

Tabla 1: Taxonomía de la incertidumbre Tomado de (Zapata, 2010)

En el marco de la investigación la Incertidumbre no es más que la falta de información necesaria para tomar una decisión o realizar un razonamiento, lo cual puede impedir llegar a una conclusión correcta. A continuación se presentan las diferentes formas que existen de tratar la incertidumbre.

1.4.1 TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE

Mediante el análisis probabilístico se estudian procesos donde existe incertidumbre en forma de aleatoriedad. Las otras formas de incertidumbre se estudian mediante la Posibilidad (Lógica Borrosa o Difusa) y la Vaguedad o Ambigüedad (Teoría de los Conjuntos Aproximados).

Probabilidad

El crear conclusiones útiles a partir de información incompleta o imprecisa no es una tarea imposible, pues los seres humanos lo hacen casi en cada aspecto de la vida. El concepto de Probabilidad, bien conocido desde el pregrado, se encuentra asociado a la estadística de los procesos aleatorios, y está sujeto a situaciones especiales de su estimación, en especial, cuando las mediciones son numérica (Izquierdo, 2010).

El término aleatoriedad se refiere a aquella situación en la cual la ocurrencia de un evento dado no puede explicarse más que por intervención del azar. Se refiere a algo carente de causa u orden o que es impredecible. Así, se dice que un proceso es aleatorio cuando:

- No se conocen las causas que lo producen.
- Aunque se conocen las causas y los resultados no se es capaz de establecer una ley o relación determinística permanente entre ellos (experimento aleatorio).
- La secuencia de resultados no puede condensarse en una ecuación o descripción.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- Existe duda sobre la veracidad de una afirmación o negación (Zapata, 2010).

Probabilidad define matemáticamente el grado de certidumbre sobre la ocurrencia de un evento o eventos (Zapata, 2010).

Esta forma de tratar la Incertidumbre tiene varios inconvenientes (Peña, 2006):

- Requiere gran cantidad de datos estadísticos para construir Base de Conocimiento (determinar/estimar todas las probabilidades a priori y condicionadas necesarias).
- Dificultad para explicar el razonamiento efectuado (las relaciones se reducen a números).
- En algunos dominios dan lugar a contradicciones (La teoría de la probabilidad permite que una misma evidencia apoye a la vez a la hipótesis y su negación lo cual no es aceptable en algunos dominios).

Posibilidad

A diferencia de la Lógica Aristotélica, donde una cosa es o no es, la Lógica Borrosa o Difusa es una teoría que permite manejar y procesar la información en términos inexactos, imprecisos o subjetivos. Esta teoría permite manejar y procesar información de una manera similar a como lo hace el cerebro humano, es posible ordenar un razonamiento basado en reglas imprecisas y en datos incompletos. Estos sistemas son generalmente robustos y tolerantes a imprecisiones y “ruidos” en los datos de entrada.

Para esto se debe ampliar la Teoría de Conjuntos y la Lógica Booleana, de manera que un objeto pueda pertenecer parcialmente a un conjunto y que las operaciones lógicas además de unos y ceros, también puedan tomar valores reales en dicho rango (Zadeh, 1968).

Los conjuntos borrosos y los sistemas construidos a partir de ellos, han servido como una de las herramientas para resolver problemas de esta naturaleza (Lio, 1998).

Capítulo 1: *Fundamentación Teórica*

En Inteligencia Artificial, la Lógica Difusa se utiliza para la resolución de una variedad de problemas, principalmente los relacionados con control de procesos industriales complejos y sistemas de decisión en general, la resolución y la comprensión de datos. Consiste en la aplicación de la Lógica Difusa con la intención de imitar el razonamiento humano. Con la Lógica Clásica o Lógica Aristotélica, las computadoras pueden manipular valores estrictamente duales, como verdadero/falso, sí/no o ligado/desligado. En la Lógica Difusa, se usan modelos matemáticos para representar nociones subjetivas, para valores concretos que puedan ser manipuladas por los ordenadores (Cervela, 2011).

La característica principal de la teoría de los conjuntos borrosos es que los enunciados referidos a los hechos no son o verdaderos o falsos exclusivamente, es decir no es aplicable al principio del tercio excluido, según el cual una proposición puede ser verdadera o falsa pero nunca verdadera y falsa a la vez (Zadeh, 1968).

Como principal inconveniente cabe destacar la dificultad de elegir una correcta función de pertenencia para los conjuntos difusos, ya que en ocasiones no es sencillo especificar el efecto de los cuantificadores de nuestro lenguaje en dicha función. El hecho de que cualquier función de pertenencia del sistema estuviese mal especificada, haría fallar, muy probablemente, todo el sistema completo (Cervela, 2011).

Vaguedad o Ambigüedad

El concepto de Conjuntos Aproximados se relaciona, de alguna forma, con otras teorías matemáticas desarrolladas para el tratamiento con incertidumbre e imprecisión. Según (Gomez, 2002) las fuentes de incertidumbre son múltiples y entre otras pueden citarse la imprecisión del conocimiento disponible, la presencia de ruido en los datos o la vaguedad de los conceptos involucrados.

La RST según (Pawlak, 1995) es un enfoque que se encuadra dentro de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial. Utiliza la experiencia de forma objetiva, a través del estudio de la experiencia histórica de manera cuantitativa, para así explicitar reglas que, resumiendo y objetivando esa experiencia acumulada, ayuden en las decisiones futuras a través del denominado atributo de decisión.

Capítulo 1: *Fundamentación Teórica*

Esta Teoría fue propuesta por Pawlak a principios de la década de los 80, es una herramienta para tratar la incertidumbre o vaguedad inherente a un proceso de decisión, implica cálculo de particiones, divisiones o clases, según se desee. La filosofía de este método se basa en la suposición de que a cada objeto del universo en consideración se le puede asociar alguna información.

Se plantea entre sus principales ventajas que no necesitan de información preliminar o adicional sobre los datos, como es, por ejemplo, la distribución de probabilidad estadística, ya que, como indica esta técnica utiliza única y exclusivamente la estructura interna de los datos analizados para modelar el conocimiento (Pawlak, 1995) (Gomez, 2002)..

Hace referencia también, a que las reglas de clasificación son de fácil interpretación (Mckee, 2000) y que cada regla de decisión se obtiene de un conjunto de casos reales (Bose, 2006). A través de las reglas descubiertas es posible obtener una “explicación de la decisión”. El hecho de que esta teoría se fundamente en un riguroso formalismo matemático es también una ventaja (Santos, 2005).

Como limitaciones estos autores mencionan la dificultad de ejecución y también la bibliografía disponible es aún limitada y compleja en su comprensión. Como ventajas, casi todos coinciden en reconocer:

- Es útil para analizar sistemas de información que representan el conocimiento adquirido por la experiencia.
- Elimina las variables redundantes reduciendo el coste, en tiempo y dinero, del proceso de decisión.
- Se obtienen unas reglas de decisión fácilmente comprensibles que no necesitan interpretación de ningún especialista.
- Las reglas están bien justificadas por extraerse de ejemplos reales lo que justificaría las decisiones que en base a ellas se tomen.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En el presente trabajo se selecciona este enfoque para tratar la información además de las ventajas que este presenta porque los datos para el análisis están en correspondencia con el tipo de datos que se manejan en dicho tratamiento de información.

1.5 CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA DE CONJUNTOS APROXIMADOS

Para familiarizar al lector con los elementos fundamentales de la RST, se presenta a continuación los elementos esenciales de la misma. En los primeros artículos de Pawlak, (Pawlak, 1995), se puede encontrar una explicación más completa y detallada de sus fundamentos matemáticos.

1.5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un Sistema de Información (SI) es un conjunto de componentes que se encuentran vinculados entre sí, y que satisfacen las necesidades de información de una [organización](#)¹.

El SI está formada por un conjunto de componentes-columnas ocupadas por indicadores cualitativos que revelan las esencias de los procesos asociados de la organización y por las componentes- fila pueden ser personas, datos, actividades o recursos materiales en general.

Desde la vista de la **RST**, se define como *“un conjunto de datos representados en forma de tabla, donde cada columna representa un atributo, una variable, una observación o una propiedad, que puede ser medida para cada objeto”*.

Cada fila representa un caso, un evento o simplemente un objeto. Este SI está compuesto por un par: **SI = (U, A)**, donde **U** es un conjunto no finito de objetos y no vacío, llamado universo y **A** es un conjunto finito no vacío llamado atributos tal que $a: U \rightarrow V_a$ para cada $a \in A$ el conjunto **V_a** es llamado conjunto de valores de **a** (Pawlak, 1995).

¹ Consultado en abril 2012 <http://definicion.de/sistema-de-informacion/>

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En la investigación se relaciona el término de SI como un conjunto organizado de indicadores con el objetivo de procesarlos y distribuirlos de manera adecuada en función de los objetivos de una organización.

En cualquier aplicación hay un resultado de clasificación que ha sido conocido. Es un conocimiento *a posteriori* y es expresado por un atributo distinguido llamado atributo de decisión (AD); el proceso es conocido como aprendizaje supervisado. Un SI es un tipo de sistema de decisión, de la forma **SI = (U, A U {d})**, donde **d no pertenece a A**, sino que es el AD. Al conjunto de atributos de **A** es llamado atributo condición (AC) o condicionantes. El AD puede tomar varios valores.

A continuación en la **Tabla 2** se presenta un ejemplo de SI que ha sido utilizado por una gran cantidad de autores y que por su sencillez, se utilizará en este trabajo para la mejor explicación de la Teoría.

Objetos	Dolor de Cabeza	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	No	Si	Alta	Si
X2	Si	No	Alta	Si
X3	Si	Si	Muy alta	Si
X4	No	Si	Normal	No
X5	Si	No	Alta	No
X6	No	Si	Muy alta	Si

Tabla 2: Ejemplo de un Sistema de Información

Los AC son dolor de cabeza, vómitos y fiebre y el AD es dengue. Cada fila de la tabla es una regla de decisión, es por ello que el número de reglas consistentes se considera factor de consistencia el cual es denotado de la forma: $\gamma(C, D)$, donde C es la cantidad de AC y D la cantidad de casos y se calcula de la siguiente forma:

$$\gamma(C, D) = C/D$$

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Si el factor de consistencia es igual a 1 la tabla es consistente, de lo contrario sería inconsistente y entonces existiría ambigüedad por lo que se realizarían las relaciones de indiscernibilidad.

1.5.2 RELACIÓN DE INDISCERNIBILIDAD

La relación de indiscernibilidad es el concepto fundamental en la **RST**, es considerada como una relación entre dos o más objetos, donde todos los valores son idénticos en relación a un subconjunto de atributos considerados. La relación de indiscernibilidad es una relación de equivalencia, donde todo el conjunto de objetos idénticos son considerados **conjuntos elementarios**.

En un SI de la forma **SI = (U, A)**, si **B** es un subconjunto de **A** hay asociada una relación de equivalencia **IND (B)**, esta relación de indiscernibilidad es expresada de la siguiente forma:

$$\text{IND}(\mathbf{B}) = \{(\mathbf{X}, \mathbf{X}') \in \mathbf{U}^2 / \forall \mathbf{a} \in \mathbf{B}, \mathbf{a}(\mathbf{X}) = \mathbf{a}(\mathbf{X}')\}$$

Por ejemplo en la Tabla 2 la relación de indiscernibilidad con respecto al atributo {dolor de cabeza (DC)}, {vómitos (V)}, {fiebre (F)} y {DC, V, F} sería:

1. **IND** ({ DC }): {{X1, X4, X6}, {X2, X3, X5}}
2. **IND** ({ V }): {{X1, X3, X4, X6}, {X2, X5}}
3. **IND** ({ F }): {{X1, X2, X5}, {X3, X6}, {X4}}

También se puede realizar la relación de indiscernibilidad para el AD:

- **IND** ({dengue}): {{X1, X2, X3, X6}, {X4, X5}}

Se puede observar en la Tabla 2 que los objetos X2 y X5 presentan los mismos AC sin embargo el AD es distinto, cuando ocurre esto es porque existe ambigüedad y se realiza la aproximación de conjuntos.

1.5.3 CONJUNTOS APROXIMADOS

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

La aproximación de conjuntos es clasificada en tres partes: la **aproximación alta**, la **aproximación baja** y la **región límite**, cada una de estas tiene una forma distinta de tratarse:

La **aproximación alta** es una descripción del dominio de objetos que **posiblemente** pertenecen al subconjunto de interés, esta se denota:

$$B^*(X) = \{x \in U : B(X) \cap X \neq \emptyset\}$$

La **aproximación baja** es una descripción del dominio de objetos que son conocidos que con **certeza** pertenecen al subconjunto de interés y se representa de la forma:

$$B_-(X) = \{x \in U : B(X) \subset X\}$$

Un ejemplo de cómo se hallarían tales aproximaciones utilizando la información de la Tabla 2, sería agrupando los valores mediante el AD (**Dengue**), así la relación de indiscernibilidad quedaría (Tabla 3) de la siguiente manera:

Objetos	Dolor de Cabeza	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	No	Si	Alta	Si
X2	Si	No	Alta	Si
X3	Si	Si	Muy alta	Si
X6	No	Si	Muy alta	Si
X4	No	Si	Normal	No
X5	Si	No	Alta	No

Tabla 3: Sistema de Información agrupado por el AD

Entonces ambas aproximaciones quedarían:

Aproximación alta

- $B^*(X) = \{X1, X2, X3, X6\}$ → Personas que posiblemente pueden tener dengue.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- $B^*(X) = \{X4, X5\}$ → Personas que posiblemente no pueden tener dengue.

Aproximación baja

- $B_-(X) = \{X1, X3, X6\}$ → Personas que con certeza pueden tener dengue.
- $B_+(X) = \{X4\}$ → Personas que con certeza no pueden tener dengue.

Región Límite

La región límite está definida por aquellos objetos que no son clasificados y no pertenecen a la alta o baja aproximación, son aquellas variables imprecisas o vagas, que se incluyen en la región límite, y está denotado por:

$$BR = B^*(X) - B_-(X)$$

Quedaría entonces:

$$BR = \{X1, X2, X3, X6\} - \{X1, X3, X6\} = \{X2\}$$

$$BR = \{X4, X5\} - \{X4\} = \{X5\}$$

La región límite sería el conjunto $\{X2, X5\}$

Nota: Si la región límite de X está vacía no estamos en presencia de un conjunto rugoso, de lo contrario hay rugosidad.

En la topología generada por la relación de indiscernibilidad se pueden definir las siguientes cuatro clases básicas de los conjuntos aproximados o cuatro categorías de la vaguedad:

1. X es rugosamente B- definible, si y solo si $B_-(X) \neq \emptyset$ y $B^*(X) \neq U$.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

2. X es internamente B - indefinible, si y solo si $B_-(X) = \emptyset$ y $B^*(X) \neq U$.
3. X es externamente B - indefinible, si y solo si $B_-(X) \neq \emptyset$ y $B^* = U$.
4. X es totalmente B - indefinible, si y solo si $B_-(X) = \emptyset$ y $B^* = U$.

Ejemplo:

Según las definiciones anteriores, si se tiene en cuenta el AD “Dengue”, el conjunto es:

- $B^*(X) = \{X1, X2, X3, X6\} \neq U$
- $B_-(X) = \{X1, X3, X6\} \neq \emptyset$

Por tanto se puede decir que el ejemplo expuesto anteriormente es rugosamente definible de acuerdo a la regla número uno.

1.5.4 CALIDAD DE APROXIMACIÓN

Los conjuntos aproximados pueden ser caracterizados numéricamente, estos presentan dos coeficientes de calidad de aproximación que son: el **coeficiente de imprecisión** y el **coeficiente de alta y baja aproximación**:

Coeficiente de imprecisión

$$\alpha_B(X) = \frac{B_-(X)}{B^*(X)}$$

Donde X denota la cardinalidad de $X \neq \emptyset$. Por tanto si $0 \leq \alpha_B(X) \leq 1$. Si $\alpha_B(X) = 1$, X es precisa con respecto a B , de otro modo si $\alpha_B(X) < 1$, X es rugosa o vaga con respecto a B .

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Calidad del coeficiente de aproximación alta y baja

Calidad de la aproximación alta

Se calcula hallando el porcentaje de todos los elementos clasificados que posiblemente pertenecen a X, y se denota por:

$$\alpha B(B^*(X)) = \frac{B^*(X)}{A}$$

Donde **A** es la cantidad de casos u objetos existentes en el SI.

Calidad de la aproximación baja

Es el porcentaje de todos los elementos que con certeza son clasificados que pertenecen a X y es denotado como:

$$\alpha B(B_-(X)) = \frac{B_-(X)}{A}$$

Al cociente entre el número cardinal de la aproximación alta y baja se le denomina precisión. Si lo que se tiene es una clasificación en varios grupos, para cada clase se puede calcular la aproximación alta y baja. Al cociente de la suma de las aproximaciones por debajo de todas las clases, dividido por el total de los elementos se denomina **calidad de aproximación** (Vargas, 2003).

Un ejemplo de cómo se aplican estas fórmulas es:

Coeficiente de imprecisión

- Personas que posiblemente pueden tener dengue $\alpha B(X) = 3 \div 4 = 75\%$
- Personas que posiblemente no pueden tener dengue $\alpha B(X) = 1 \div 2 = 50\%$

Coefficiente de calidad de la alta y baja aproximación

- Personas que posiblemente pueden tener dengue $\alpha_B(X) = 4 \div 6 = 66\%$.
- Personas que posiblemente no pueden tener dengue $\alpha_B(X) = 2 \div 6 = 33\%$.
- Personas que con certeza pueden tener dengue $\alpha_B(X) = 3 \div 6 = 50\%$.
- Personas que con certeza no pueden tener dengue $\alpha_B(X) = 1 \div 6 = 16\%$.

1.5.5 DEPENDENCIA DE ATRIBUTOS

En el análisis de los datos, es importante descubrir las dependencias que existen entre los atributos. Intuitivamente un conjunto de atributos **D**, depende totalmente sobre un conjunto de atributos **C**, denotado $C \rightarrow D$, si todos los atributos del conjunto de **D** son únicamente determinados por el conjunto de atributos de **C**, entonces **D** depende totalmente de **C**, si existe una dependencia funcional entre los valores de **D** en **C**.

De acuerdo a la Tabla 2 la dependencia de atributos se expresaría de la siguiente forma: si (dolor de cabeza, sí) y (vómitos, no) y (fiebre, alta) implica (dengue, sí), similarmente si (dolor de cabeza, no) y (vómitos, sí) y (fiebre, normal) implica (dengue, no)). Otro tema importante en la dependencia de atributos es la dependencia parcial, puesto que solamente algunos valores de **D** son determinados por valores de **C**.

Por tanto la dependencia puede ser definida formalmente de la siguiente forma:

1. **D** depende totalmente de **C** en un **grado k** ($0 \leq k \leq 1$), denotado $k = \gamma(C, D)$. Si $k = 1$ **D** depende totalmente de **C**; si $k < 1$ **D** depende parcialmente de **C**.

1.7.6 REDUCCIÓN DE ATRIBUTOS

El proceso de reducción de la información, permite ver que los datos observados son de tipos discretos:

1. Verificación inconclusa de datos.
2. Verificación de información equivalente.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se reducen los datos en un SI sin afectar la calidad de clasificación.

Verificación inconclusa de datos.

Analizando los datos de la Tabla 2 se muestra que posee información inconclusa, es decir los valores de los objetos X2 y X5 son ambiguos, debido a que presentan los mismos AC pero el AD es distinto, por lo que ambos valores son excluidos y la tabla reducida quedaría como se muestra en la Tabla 4.

Verificación de información equivalente.

Analizando los atributos de la Tabla 4 se muestra que no posee información equivalente.

Objeto	Dolor de cabeza	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	No	Si	Alta	Si
X3	Si	Si	Muy alta	Si
X4	No	Si	Normal	No
X6	No	Si	Muy alta	Si

Tabla 4: Sistema de Información sin la información inconclusa

Una vez que se reduce el SI eliminando las redundancias, lo próximo a realizar es, analizar cada AC con el AD.

En la Tabla 5 se agrupa el AC (dolor de cabeza) con el AD (dengue).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Objeto	Dolor de Cabeza	Dengue
X1	No	Si
X3	Si	Si
X4	No	No
X6	No	Si

Tabla 5: Analizando el AC (dolor de cabeza) con el AD (dengue).

Al ser analizados cada AC con el AD no aportan ninguna información, es decir la decisión final no depende de cada atributo por sí solo por lo que se debe realizar un análisis entre dos o más atributos con la decisión.

En la Tabla 6 se analizan los AC (dolor de cabeza y vómitos) con el AD (dengue).

Objeto	Dolor de Cabeza	Vómitos	Dengue
X1	No	Si	Si
X3	Si	Si	Si
X4	No	Si	No
X6	No	Si	Si

Tabla 6: Analizando los AC (dolor de cabeza y vómitos) con el AD (dengue).

Los objetos X1 y X6 muestran iguales AC por lo que se elimina una de estas filas de la tabla, el resultado se muestra en la Tabla 7:

Objeto	Dolor de Cabeza	Vómitos	Dengue
X1	No	Si	Si
X3	Si	Si	Si
X4	No	Si	No

Tabla 7: Reducción de los atributos de la Tabla 6

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En la Tabla 8 se analizan los AC (Dolor de Cabeza y Fiebre) con el AD (Dengue).

Objeto	Dolor de Cabeza	Fiebre	Dengue
X1	No	Alta	Si
X3	Si	Muy alta	Si
X4	No	Normal	No
X6	No	Muy alta	Si

Tabla 8: Analizando los AC (Dolor de Cabeza y Fiebre) con el AD (Dengue)

Después de analizar la Tabla 8 se puede concluir que no hay relaciones equivalentes por lo que se mantienen los mismos casos. En la Tabla 9 se analizan los AC (Vómitos y Fiebre) con el AD (Dengue).

Objeto	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	Si	Alta	Si
X3	Si	Muy alta	Si
X4	Si	Normal	No
X6	Si	Muy alta	Si

Tabla 9: Analizando los AC (Vómitos y Fiebre) con el AD (Dengue)

Al analizar los objetos se puede concluir que X3 y X6 poseen la misma información por lo que se elimina de los dos una fila de la Tabla 9, la información quedaría de la siguiente forma:

Objeto	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	Si	Alta	Si
X4	Si	Normal	No
X6	Si	Muy alta	Si

Tabla 10: Reducción de atributos de la Tabla 9

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Luego una vez analizado cada uno de los AC con el AD observamos cuáles de los valores de las tablas generadas (Tabla 7, Tabla 8, Tabla 10) son los que coinciden y estas serían las reglas que se generarían.

Objeto	Dolor de Cabeza	Vómitos	Fiebre	Dengue
X1	No	Si	Alta	Si
X4	No	Si	Normal	No

Tabla 11: Reglas de decisión obtenidas de la intersección de las tablas reducidas

1.5.7 REGLAS DE DECISIÓN

Un SI reducido permite la obtención de reglas de decisión, este es el tema más importante de los conjuntos aproximados. Las reglas determinan si un objeto pertenece a un subconjunto particular denominado clases de decisión. La definición de esta clase es conocida puesto que, por ejemplo lo ha definido algún especialista.

Una regla de decisión puede expresarse como una sentencia lógica, que relaciona la descripción de condiciones y las clases de decisión. Toma la siguiente forma:

SI <se cumplen condiciones> ENTONCES <el objeto pertenece a una clase de decisión tabla>.

Las reglas generadas pueden ser **deterministas** o **no deterministas**. Se refiere a deterministas cuando son consistentes, precisas, exactas y no deterministas cuando son inconsistentes, aproximadas que sería cuando las condiciones pueden conducir a varias decisiones.

El conjunto de las reglas de decisión y la información sobre los atributos más significativos para la clasificación de los objetos puede considerarse como una *representación del conocimiento* adquirido por un especialista sobre todos los casos u objetos contenidos en un SI sin las redundancias típicas de la base de datos reales. Al conjunto de reglas para todas las clases de decisión se denomina **algoritmo de decisión**.

Como resultado de la reducción de las tablas se generaron las siguientes reglas:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1. **Si** (Dolor de Cabeza, No) **y** (Vómitos, Si) **y** (Fiebre, alta) **entonces** (Dengue, Si)
2. **Si** (Dolor de Cabeza, No) **y** (Vómitos, Si) **y** (Fiebre, normal) **entonces** (Dengue, No)

1.6 SISTEMA BASADO EN EL CONOCIMIENTO

Según un libro de texto familiar en el contexto de la universidad (Lio, 1998) un **SBC** puede ser definido así: *Un sistema computarizado que usa conocimiento sobre un dominio para arribar a una solución de un problema de ese dominio. Esta solución es esencialmente la misma que la obtenida por una persona experimentada en el dominio del problema cuando se enfrenta al mismo problema.*

Un **SBC** tiene un gran número de características atractivas (Pérez, 2008):

- Se aplican a dominios y problemas más complejos que los que se tratan con otros Sistemas Inteligentes.
 - Los Sistemas Inteligentes son sistemáticos y procedimentales.
 - Los **SBC** son declarativos y heurísticos.
 - Se pueden modificar los objetos de la solución.
 - Pueden optimizar su comportamiento a lo largo del tiempo.
 - La fase de adquisición del conocimiento en los SBC puede extenderse más allá del desarrollo del proyecto. Los Sistemas Inteligentes tienen un proceso de especificación de requisitos claro y delimitado en el tiempo.
- En los SBC la representación es declarativa.
 - Se separa el conocimiento del dominio de los mecanismos de deducción.
 - Esto permite reutilizar tanto la base del conocimiento como los mecanismos de razonamiento.
 - Los SBC son capaces de describir y justificar sus pasos de razonamiento. Esto es fundamental en algunos dominios.
- Los SBC realizan una tarea específica sobre un dominio determinado.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- Los SBC constan de dos partes principales, la base de conocimiento y el motor de inferencia además de otros componentes como la interfaz (Pérez, 2008).

1.6.1 TIPOS DE SBC

En la Tabla 12 se realiza una caracterización de los principales tipos de **SBC** así como la especificación de algunos de sus atributos más relevantes. (Pérez, 2008)

Nombre	Forma de Representación del Conocimiento (FRC)	Explicación	Fuentes de Conocimiento
Sistemas basados en reglas (SBR)	Reglas de producción	Reglas activas	Expertos, publicaciones, ejemplos
Sistemas basados en frames (SBF)	Frames		Expertos, publicaciones, ejemplos
Sistemas basados en casos (SBC)	Casos	Casos semejantes	Ejemplos
Redes expertas	Pesos y alguna otra FRC	Según el modelo simbólico	Ejemplos
Sistemas basados en modelos	Modelo del artefacto		Esquemas estructurales y funcionales del artefacto

Tabla 12: Tipos de SBC

(Pérez, 2008) Expone en su libro Introducción a los Sistemas Basado en Conocimientos una serie de ventajas que poseen los mismos:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- 1- Mantenimiento del conocimiento: Extraer el conocimiento de expertos tiene alto costo, pero puede ser reutilizable y no se pierde.
- 2- Resolución de problemas complejos: Reducen el espacio de búsqueda aplicando alguna heurística.
- 3- Ajuste de objetivos: Muchos SBC buscan soluciones dependiendo de ciertas indicaciones dadas.
- 4- Tratamiento de la Incertidumbre: Permiten manejar conocimiento que tiene asignado un determinado grado de certeza.
- 5- Explicación del razonamiento: Permiten justificar las salidas que ofrece el sistema.
- 6- Reducción de costos: Los especialistas son caros y difíciles de encontrar.
- 7- Aumento de la fiabilidad: Los SBC son más rápidos y objetivos que los expertos.
- 8- Modularidad: Al separar la base de conocimientos del razonamiento, tenemos gran facilidad de incorporar nuevo conocimiento, además el mismo módulo de razonamiento de puede aplicar en varios dominios.

Las consideraciones anteriores, unida a la especificación del problema identificado en esta investigación, permiten aseverar desde un inicio la pertinencia de los Sistemas Basados en Casos para procesar las diversas experiencias de los especialistas.

Por otro lado, en el caso del diseño del modelo del SAT, el núcleo de VIGILANCIA requerirá una manera especial de concebir los indicadores de umbral variable. Estos pueden ser de tipo probabilístico y como los indicadores son reglas, se identifica también la pertinencia de un Sistema Basado en Reglas.

1.7 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

Un **SAT** se puede concebir como un sistema de colección de información variada que, mediante monitoreo constante, permite advertir al usuario sobre situaciones amenazantes. Debe ser tan efectivo como para prever a tiempo probables situaciones de crisis y simultáneamente permitir la elección de respuestas apropiadas.

Capítulo 1: *Fundamentación Teórica*

Los **SAT** tienen sus orígenes en los eventos de carácter económico, conflictos bélicos y crisis financieras. En lo económico los modelos se refieren fundamentalmente a indicadores de tipo económico que son de naturaleza estadístico-probabilística o sea, criterios de clasificación simplemente (Benou, 2007) (Johnson, 2005).

En los últimos años, ante la frecuencia de los desastres naturales y las amenazas del cambio climático, han proliferado **SAT** que en su concepción han contribuido a nuevas conceptualizaciones en el orden teórico, metodológico y tecnológico (Ocharan, 2007).

Es de destacar que ellos poseen un módulo de VIGILANCIA, otro de AVISO -que puede ser subdividido en diferentes gradaciones en dependencia de las fases en que se desee clasificar el mismo – y uno de EVALUACIÓN donde el sistema evalúa el proceso de donde se obtienen los nuevos resultados que serán fuente de conocimiento para actualizar el sistema de VIGILANCIA. Un SAT debe reunir ciertas características para que sea funcional. Dentro de estas características, tres son fundamentales:

- claridad de mensaje
- composición o estructura
- y mantenimiento.

El SAT debe ser claro en cuanto cómo y dónde actuar, con qué recursos se cuenta, y quiénes deben ser los ejecutores, usuarios y beneficiarios de las acciones de respuesta. El mensaje debe ser claro y de fácil interpretación. Un SAT debe estar compuesto por cuatro partes básicas que son:

- el monitoreo,
- la valoración del riesgo o peligro,
- la mitigación o respuestas,
- y la evaluación-retroalimentación.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Estas cuatro grandes áreas son interdependientes, de forma tal que si una de ellas no funciona, el sistema completo falla. En un interesante folleto de las Naciones Unidas, aparece la siguiente definición que es compartida, íntegramente por esta autora:

Independientemente del área en el cual se conciba, un **SAT** responde a la siguiente definición: *un conjunto de indicadores asociados a las variables clave de la gestión de una organización, área o proceso, estructurados de tal manera que permiten identificar y evaluar oportunamente el surgimiento de desviaciones que en el mediano o el largo plazo pueden afectar negativamente el logro de los objetivos, la estabilidad o la integridad del elemento controlado propiciando la toma de acciones pertinentes para reajustar el comportamiento de dichas variables con respecto a los parámetros preestablecidos y/o convenientes* (Matveeva, 2006).

1.8 CONCLUSIONES PARCIALES

Se concluye:

- La pertinencia del tratamiento de la incertidumbre según la RST para situaciones en las que sea necesaria la integración de datos de muy variada naturaleza y prevalezcan escalas cualitativas subjetivas y en las que es menester razonar en función de los datos existentes.
- La necesidad, para resolver el problema de las devoluciones de expedientes, de concebir un **SAT** que permita prevenir posibles irregularidades del curso legal de cada expediente.
- El tratamiento de la incertidumbre será requerido tanto para obtener las reglas – en la cual debe utilizarse el Razonamiento Basado en Casos – como para utilizar las reglas como referentes del sistema de monitoreo, por lo que también será utilizado el Razonamiento Basado en Reglas.
- El SAT requiere de tres partes fundamentales para las cuales se utiliza, con diferentes objetivos el SBC.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los principales elementos que conforman la solución propuesta. El SAT propuesto lo forma un SBC el cual usa como método de inferencia la RST. Se analizan todos los indicadores que conformarán el SI. Se abordan los elementos que integran el SBC, además de especificar las particularidades del mismo. Por otra parte se aplican los conjuntos aproximados y se detalla cómo se integran los mismos a la solución.

2.2 MODELO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

El SAT está constituido por tres componentes básicos: Aviso, Alarma y Evaluación. Además de un Módulo de Vigilancia. Dicho SAT se muestra en la figura.

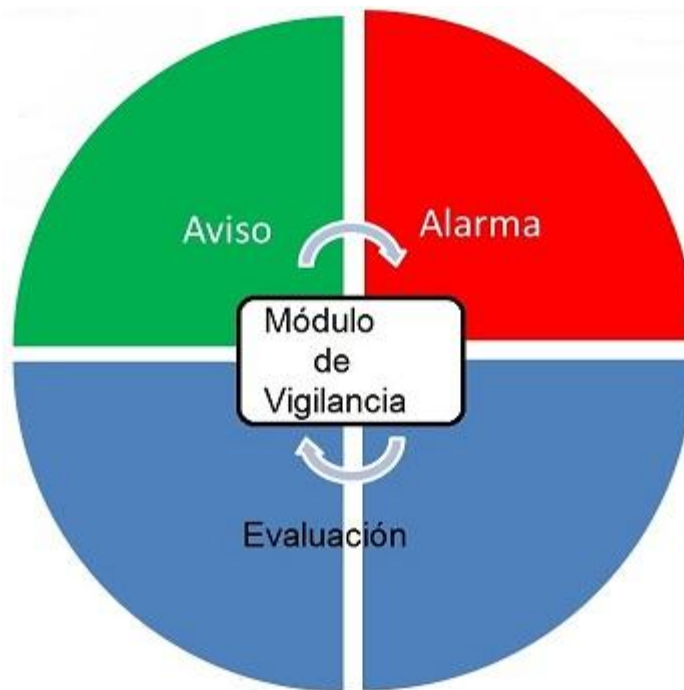


Figura 1: Modelo del SAT

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SAT

Aviso: Se relaciona con la detección de alguna irregularidad del curso normal del proceso. Un aviso puede estar dividido en varios sub-avisos en correspondencia con los umbrales especificados por el usuario.

- Funcionamiento del Componente Aviso:
 - Activación de Avisos: Cuando los casos sobrepasan el umbral establecido por el usuario, pero aun no constituyen una vulnerabilidad.

Alarma: Se detecta un estado crítico que determina un alto grado de vulnerabilidad.

- Funcionamiento del Componente Alarma:
 - Activación de Alarma: Cuando exista alguna regla vulnerable cuyos indicadores constituyan un subconjunto propio del caso en cuestión, o simplemente el porcentaje del número de indicadores del caso con respecto a alguna regla sea $\geq 100\%$.

Evaluación: Se aplica al final del proceso para determinar las nuevas experiencias que serán añadidas al sistema.

- Funcionamiento del Componente Evaluación:
 - Actualización: Cuando al aplicar la RST para obtener un conjunto de reglas, éstas permiten la retroalimentación del sistema actualizando el conocimiento con las nuevas reglas adquiridas.

Módulo de Vigilancia: Es el núcleo fundamental del **SAT** y presupone un Sistema Basado en Conocimiento.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

2.2.2 FORMA BÁSICA DE FUNCIONAMIENTO DEL SAT

El SAT ha sido diseñado para su fácil funcionamiento, teniendo en cuenta una serie de pasos básicos que determinan como fluye la información en el sistema; los mismos se definen a continuación:

Inicialmente el sistema debe permitir solo dos acciones válidas para el usuario: Insertar conocimiento y Registro de casos. Para insertar conocimiento no es necesario ningún otro proceso, sin embargo, no es así para la inserción de casos. Pues una vez que se inserta un caso, automáticamente se realiza un corte de control en el cual se hace uso del SBC para detectar el estado de cada caso en el momento justo después de cada inserción. En dependencia del mismo y en correspondencia con el umbral establecido por el usuario se generan los avisos correspondientes y se muestran en un reporte. Posteriormente se brinda la posibilidad de visualizar dicho reporte a través de una gráfica. Es bueno destacar que los AVISOS (de color verde) se corresponden con aquellos casos que sobrepasan el umbral establecido por el usuario pero que aún no constituyen una vulnerabilidad y las ALARMAS (de color rojo) indican los casos que ya son vulnerables. Por otra parte si existen casos en procesamiento, el sistema ofrece acciones en todo momento de forma independiente: Insertar conocimiento, registrar casos, realizar corte de control y test el cual es similar al corte de control, con la excepción de que en este caso cuando se trabaja con el SBC se usa una BC externa, por lo que el resultado final puede variar, considerando esto para futuras investigaciones.

Sin embargo, si el conjunto de casos registrados en el sistema están completados (todos sus indicadores están registrados), el sistema ofrece una acción denominada: Actualizar, para la cual se hace uso del SBC y a través del funcionamiento de este aplicar la RST para obtener el conjunto de reglas que se generan en dicho procedimiento, en caso de obtenerse reglas que no estén almacenadas en la base de conocimientos se realiza la retroalimentación del sistema, actualizando su conocimiento con las nuevas reglas adquiridas. Esta acción constituye la EVALUACION (de color azul) que se propone en el SAT. El funcionamiento está detallado en la figura 2.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

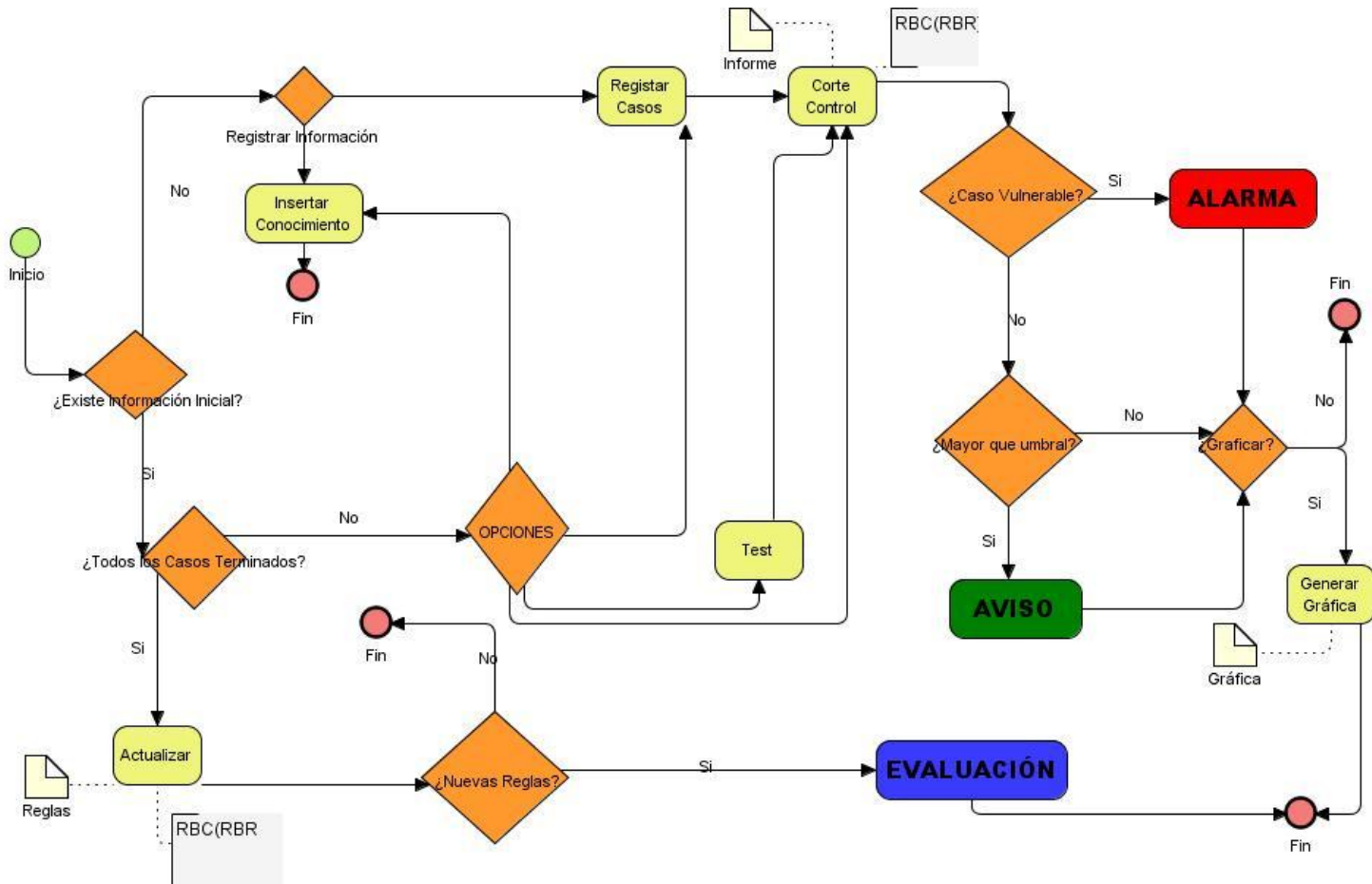


Figura 2: Funcionamiento del SAT

2.2.3 FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL SAT

Para una mejor comprensión de cómo funciona el **SAT**, a continuación se detallan los flujos del mismo.

Registro de Información Inicial

En el **flujo 1** cuya realización es opcional se realiza la introducción del conocimiento con el objetivo de almacenar toda la información evaluada y con alto nivel de confiabilidad que sea posible a partir de las experiencias de los especialistas. Es importante destacar que el especialista es la única persona capaz de registrar dicha información directamente en el sistema. En la Figura 3 se detalla dicho flujo de información para lograr una mayor comprensión.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

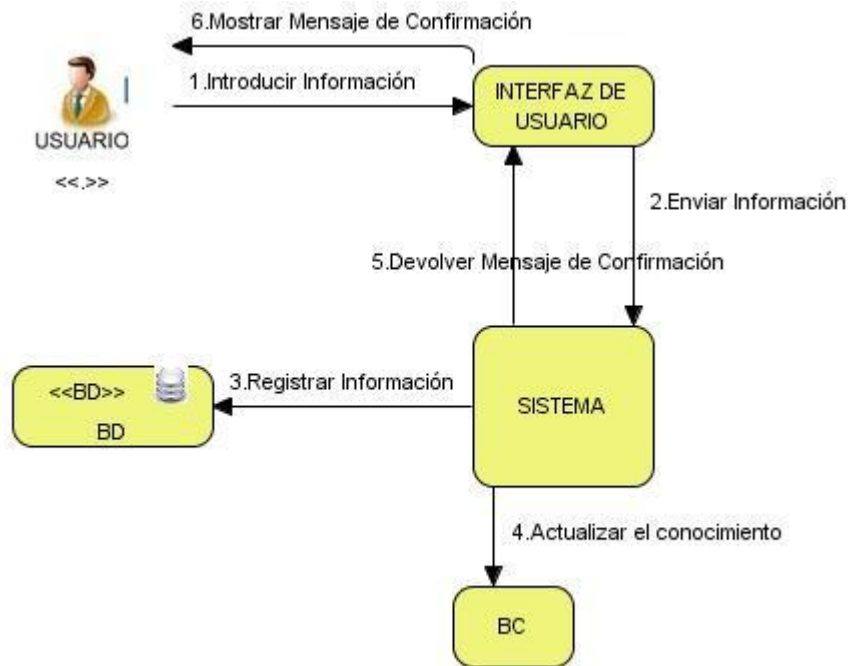


Figura 3: Introducción del Conocimiento

En el **flujo 2** se realiza la introducción de los diferentes casos penales que vayan surgiendo durante el proceso en la base de datos. Pues, esta sería la información con que se trabajaría en el sistema y a partir de la cual se podría contribuir a la toma de decisiones en dependencia de los análisis realizados por el sistema. En la Figura 4 se detalla el flujo de información.

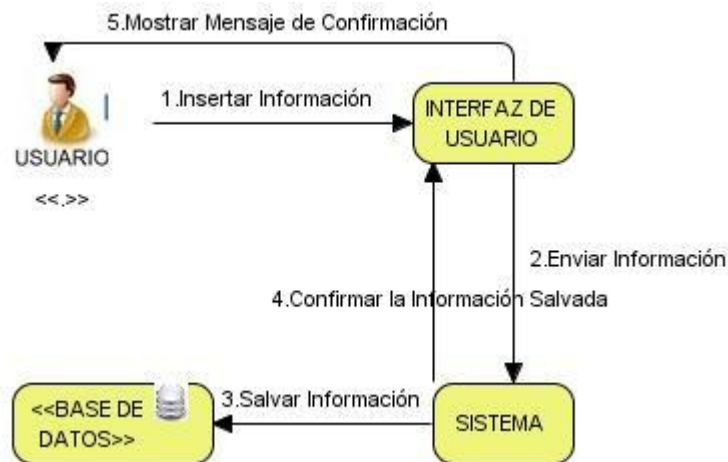


Figura 4: Entrada de Casos Penales

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Procesos Intermedios

Luego de haber introducido el conocimiento en la BC y haber entrado los casos penales en curso se puede proceder a realizar el **flujo 1** Corte de Control, el cual se detalla en la Figura 5. El Corte se realiza con el objetivo de verificar como se van comportando los casos a partir de comparaciones realizadas con el conocimiento que se tiene almacenado en la BC, de esta forma se obtiene como resultado un resumen de los estados puntuales de los casos penales del proceso, pues se tendrá en cuenta los casos que van procediendo en forma correcta, se alertarán aquellos casos que más tiendan a ser vulnerables por las coincidencias a casos anteriores ya demostrados y que se asemejan en un gran porcentaje; y por último se indicarán que casos ya son vulnerables a partir de la información con que cuentan. En la figura 6 se muestra el pseudocódigo básico correspondiente al análisis del sistema para realizar el corte de control.

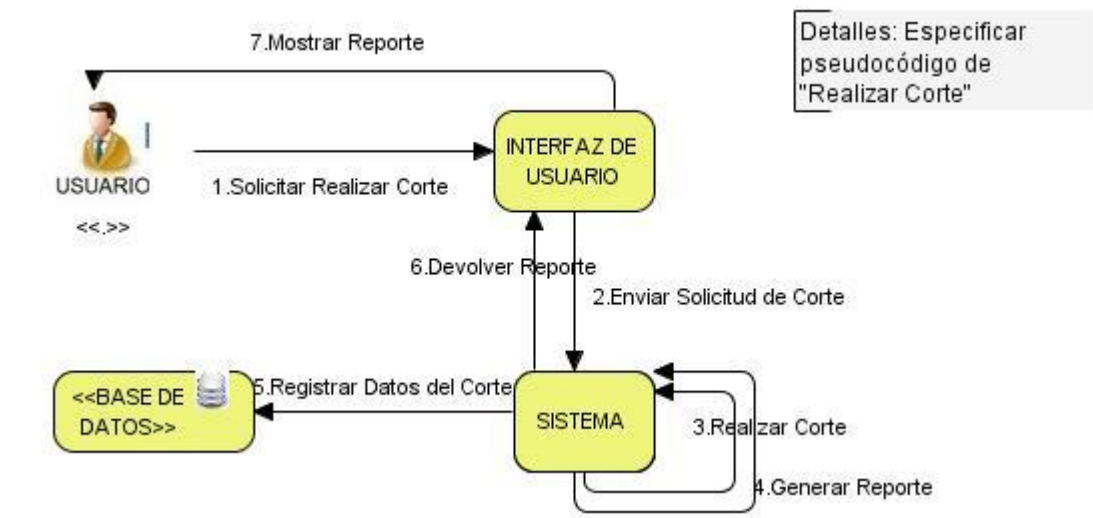


Figura 5: Corte de Control

- 1 Inicio Programa: Corte_Control
- 2 Iniciar lista_CasosEnCurso
- 3 Iniciar lista_ReglasAlmacenadas
- 4 Iniciar Porcentaje_Usuario
- 5 Para cada CasoEnCurso en lista_CasosEnCurso hacer
- 6 Para cada ReglaAlmacenada en lista_ReglasAlmacenadas hacer
- 7 Si Indicadores_ReglaAlmacenada Subconjunto_Propio Indicadores CasoEnCurso
- 8 Entonces

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

```
9      Asignar Estado "Alarma" a CasoEnCurso
10     Sino
11     Si (Posición (Indicadores_CasoEnCurso) = Posición (Indicadores_ReglaAlmacenada)
      ^Cantidad (Indicadores_CasoEnCurso) x100/Cantidad (Indicadores_ReglaAlmacenada)
      >=Porciento_Usuario ^ (Indicadores_ReglaAlmacenada) <100%)
12     Entonces
13     Asignar Estado "Aviso" a CasoEnCurso
14     Asignar Nuevo_Porciento a CasoEnCurso
15     Sino
16     Asignar Estado "Correcto" a CasoEnCurso
17     Asignar Nuevo_Porciento a CasoEnCurso
18     Fin si
19     Fin si
20     Fin para
21     Fin para
22     Retornar lista_ CasoEnCurso
23     Fin Programa
```

Figura 6: Pseudocódigo (esencia) Corte de Control

El **flujo 2** de este proceso intermedio se encarga de Generar Gráficamente dicho resultado, flujo que se muestra en la Figura 7. Dicha gráfica muestra el estado de los casos hasta el momento del corte: cuáles tienden a ser vulnerables, cuáles ya lo son y cuáles se corresponden con un desempeño adecuado.

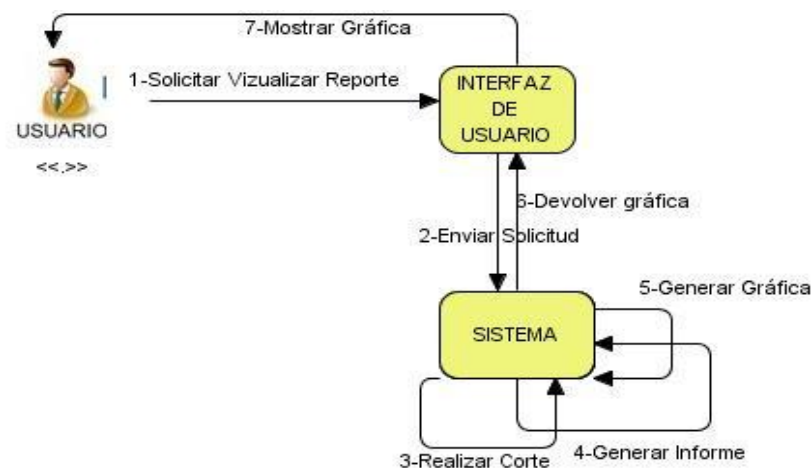


Figura 7: Generar Gráfica

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

El **flujo 3** denominado Test, lo podemos observar en la Figura 8. Este consiste en realizar el proceso similar al Corte de Control, sólo que en esta ocasión el análisis se hace con una base de conocimiento perteneciente a otra entidad. El objetivo fundamental de este procedimiento es investigar el comportamiento de la información que se analiza con las experiencias guardadas en otra entidad, buscando las posibles similitudes o diferencias.

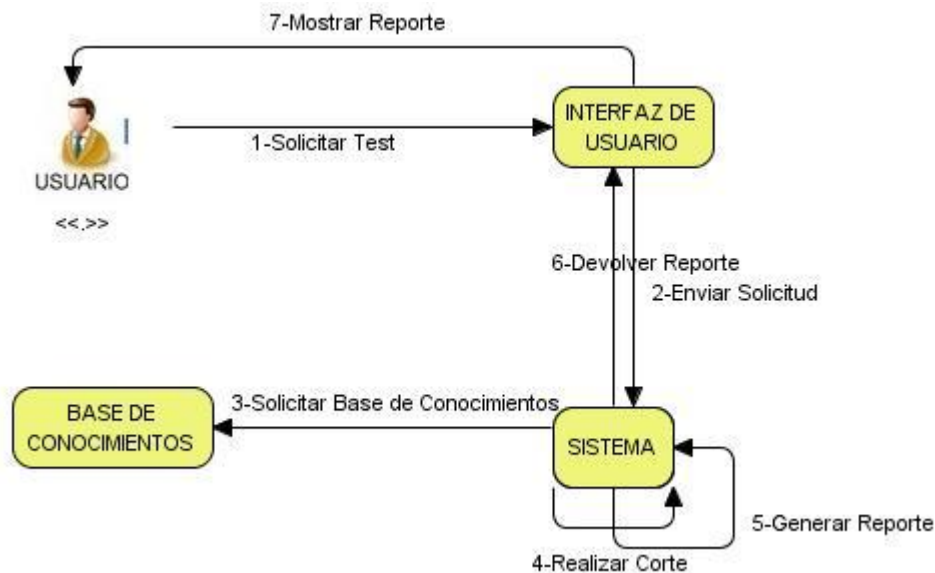


Figura 8: Test

Proceso Final

El **flujo 1** del proceso final es el encargado de realizar el tratamiento con la información general, en este flujo es que se aplica el mecanismo bajo incertidumbre a los datos mediante conjuntos aproximados donde se genera un conjunto de reglas que pueden aportar resultados interesantes a la hora de tomar ciertas decisiones por parte de la entidad pertinente. La RST se explica detalladamente en el epígrafe 2.5.

Además es en este momento donde a partir de los resultados obtenidos se actualiza el conocimiento del sistema en caso de que exista nueva información. Ver figura 9

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

También es importante precisar que la base de datos cuenta además con las diferentes asociaciones de cada conjunto de casos analizados y sus respectivos conjuntos de reglas generadas, para poder ser examinados en posibles investigaciones futuras.

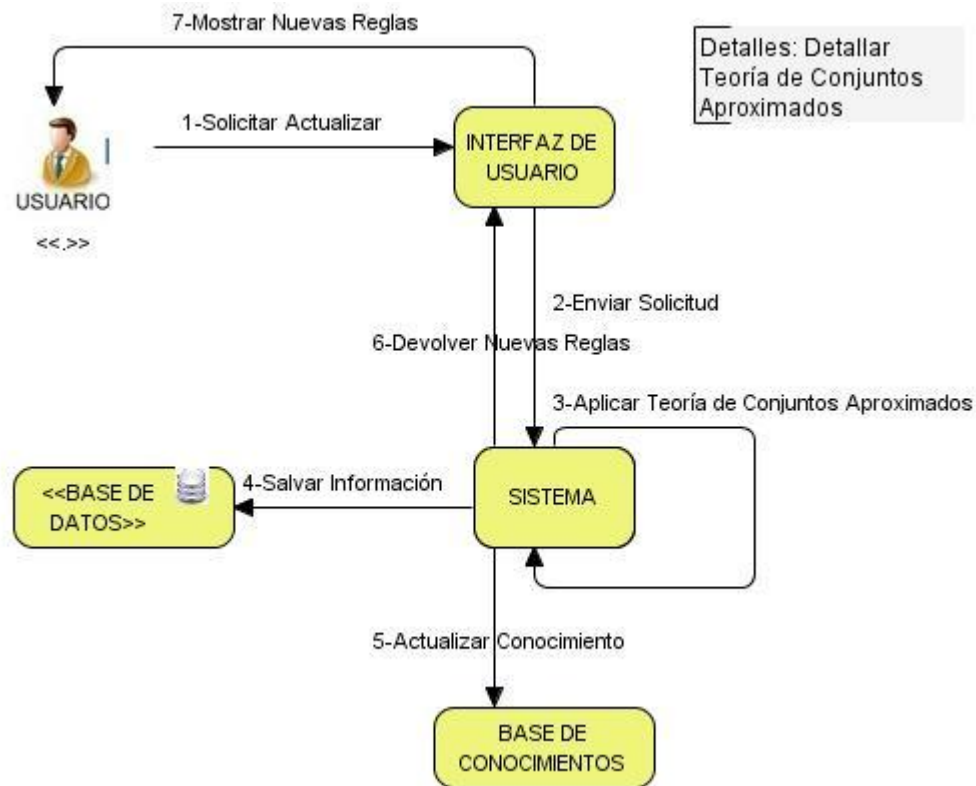


Figura 9: Actualizar

2.2.4 MODELO DEL SAT

A continuación se muestra el modelo del SAT, además se especifican los diferentes componentes que posee dicho sistema, así como sus puntos de integración con los flujos correspondientes.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

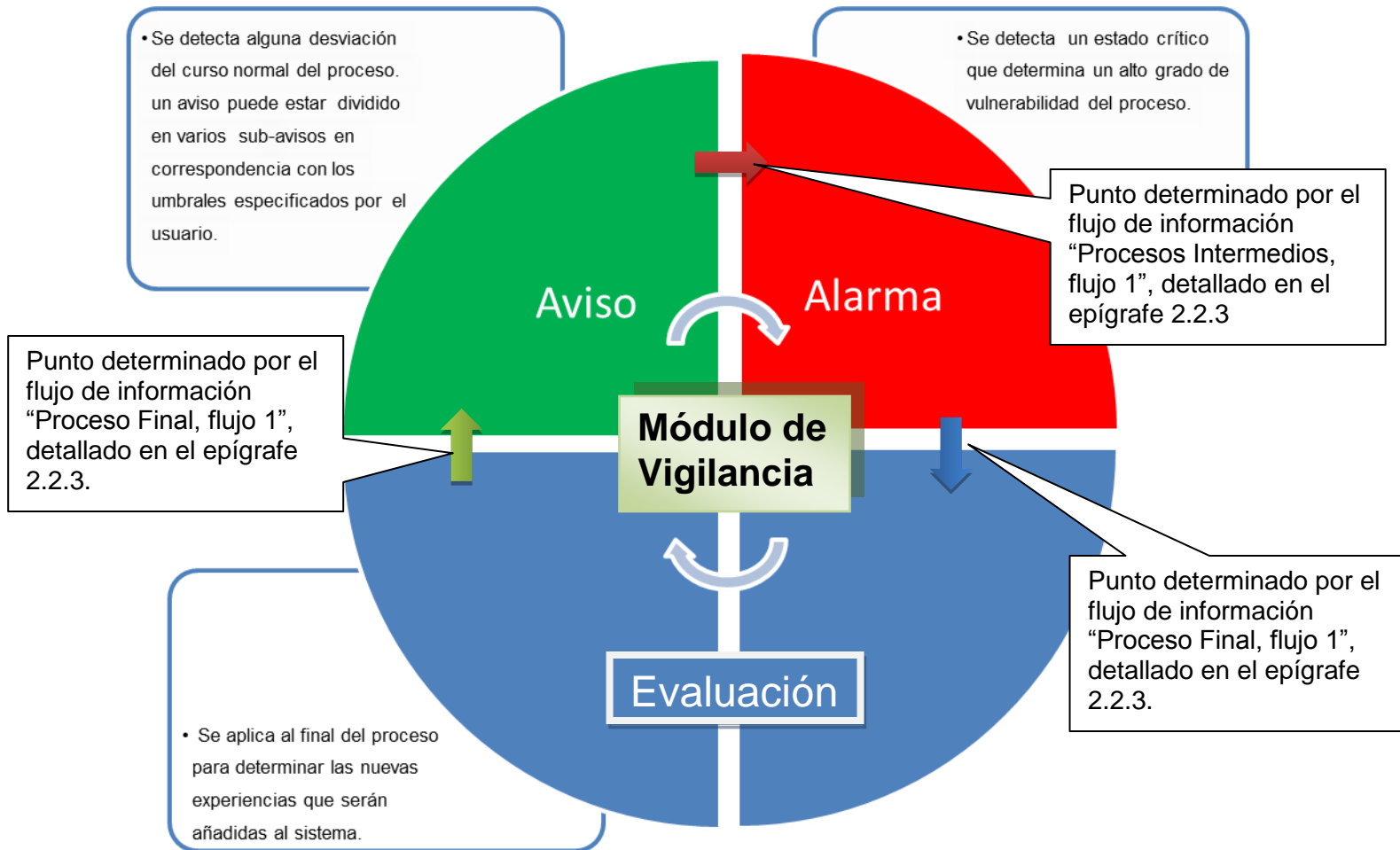


Figura 10: Modelo SAT

2.2.5 EJEMPLO DEL USO DEL SAT

A continuación se describe un ejemplo del uso del SAT propuesto; inicialmente, como base de conocimientos, se contará con las reglas obtenidas de la aplicación manual de la RST a un SI extraído de un conjunto de especialistas de la FGR. Las mismas se muestran a continuación:

1. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 11-30 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, No) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y**

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

- (Preparación de los Instructores, Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No).
2. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, S/P) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, S/C) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, No Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, No Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
 3. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 15-30 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
 4. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 15-30 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, No Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No)
 5. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 11-30 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 15-30 45-60 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, No) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
 6. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 45-60 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No).

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

En la Tabla 13 se muestra el conjunto ficticio de casos propuesto para el ejemplo que se pretende analizar:

Nro. Caso	Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados	Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal	Expedientes en Fase Preparatoria Controlados	Señalamientos Pendientes en EFPC	Preparación de los fiscales	Preparación de los Instructores	Pre Despacho	Vulnerabilidad
X1	Adecuada	11-30 días	5-15 30-45 días	No				
X2	Adecuada	31-45 días	15-30	Si	No Adecuada	No Adecuada		
X3	No Adecuada	S/P	S/C	Si	No Adecuada	Adecuada		
X4	Adecuada	31-45 días						

Tabla 13: Ejemplo de casos en curso

Teniendo en cuenta la base de conocimientos y el conjunto de casos propuestos anteriormente, se procede a desarrollar el flujo 1 del Registro de Información Inicial perteneciente a la Introducción del conocimiento. Posteriormente se procede a insertar un nuevo caso, en este ejemplo se insertará el valor Adecuada en el indicador Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados del caso X4. Seguidamente el sistema genera automáticamente un Corte de Control, para el cual se ejecuta el pseudocódigo expuesto en la figura 9, en ese instante se analizan los casos en curso a partir de las reglas almacenadas en la BC, determinando el estado de cada caso para de esta forma poder determinar tempranamente posibles irregularidades en el curso normal de dichos casos penales y a la vez hacer un seguimiento de los casos que tengan un estado definido anteriormente. Es bueno recordar que la secuencia de acciones que se describe en el presente ejemplo se genera siempre y cuando se inserten nuevos datos en el sistema. A través de la aplicación de dicho procedimiento se obtiene el siguiente resultado:

Caso X1 Correcto

Caso X2 Alarma

Caso X3 Aviso

Caso X4 Correcto

Luego de la ejecución del Corte de Control se genera un informe que almacena toda la información recién procesada, quedando el mismo el conjunto de casos y sus respectivos estados actuales, además de otras

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

informaciones como las reglas que determinan el estado de los casos que hayan tenido nuevos cambios en su curso del proceso. Finalmente se le da la opción al usuario de generar gráficamente dicho resultado, en caso de seleccionar dicho paso se muestra la siguiente gráfica:

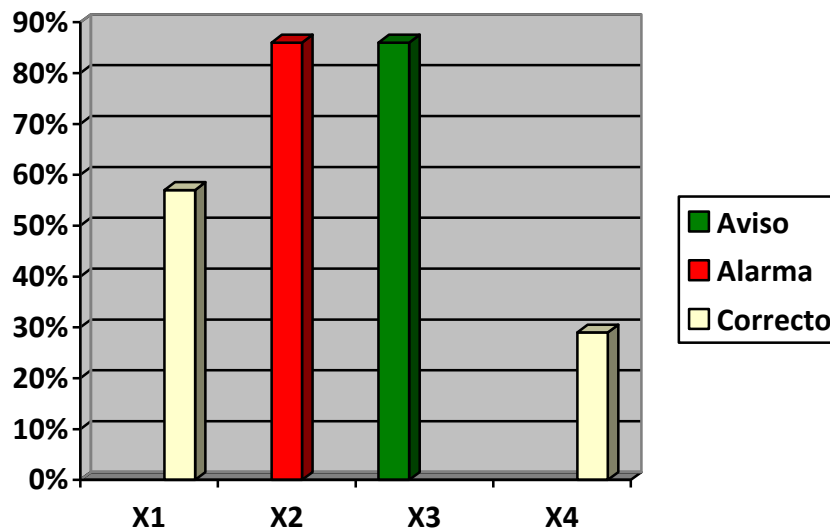


Figura 11: Estado de los casos hasta el momento del Corte de Control

En este ejemplo, el **SAT** ha propuesto nuevos estados para algunos de los casos que se analizan, lo que es utilizado para la **FGR** como alertas para tomar ciertas decisiones en algunos de los casos en cuestión previendo que los mismos no lleguen en algún momento a constituir Vulnerabilidades en el proceso. Es preciso destacar que para el funcionamiento de todo el proceso descrito fue necesario el uso (dentro del ejemplo) del Razonamiento Basado en Casos, a través del cual y con el empleo del Razonamiento Basado en Reglas se obtuvo los nuevos estados usando el umbral establecido por los especialistas. Para el ejemplo descrito se utilizó el umbral 65%. Es válido resumir que el uso del SAT para el seguimiento de los casos penales tiene una gran importancia, ya que permite tener en todo momento el dominio del curso de dicho proceso asegurando un mejor funcionamiento para la FGR.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

2.3 INDICADORES

A continuación se desglosan los indicadores del **SIU** facilitados por la **FGR** y los valores de su dominio de la especialidad Procesos Penales Ordinarios, los cuales fueron obtenidos a través de entrevistas realizadas a los especialistas de la **FGR**, constituyendo éstos el punto de partida para construir el **SI** necesario para aplicar la **RST**.

Devoluciones del Tribunal a la Fiscalía

Nombre del Indicador	Valores de su Dominio
Efectividad de Controles	Se aprecia continuidad investigativa, no se aprecia continuidad investigativa
Deficiencias del Instructor	Identificadas, no identificadas
Errores Técnicos del Fiscal	Identificadas, no identificadas
Errores Técnicos del Juez	Identificadas, no identificadas
Revisión por los Jefes	Realizadas, no realizadas

Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción:

Nombre del Indicador	Valores de su Dominio
Entrevistas Realizadas	Adecuadas, no adecuadas
Acciones de la Instrucción	4-10, 11-30, 31-45, S/P
Expedientes en Fase Preparatoria Controlados	5-15, 15-30, 30-45, 45-60, 61-90, 91-120, 121-150, 151-180, S/C
Efectividad de Controles	Se aprecia continuidad investigativa, no se aprecia continuidad investigativa
Preparación de los Fiscales	Adecuada, no adecuada
Preparación de Instructores	Adecuada, no adecuada
Pre despacho	Realizado, no Realizado

2.4 APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LOS CONJUNTOS APROXIMADOS

Fundamentación del análisis

Se va a seguir el enfoque original de la RST.

Aplicación del Análisis

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

- **Definición del problema:** Se aplica la **RST**, descrita en las sesiones previas sobre un conjunto de experiencias extraídas de especialistas de la **FGR**. El objetivo es en primer lugar reducir el conjunto de casos introducidos en el **SI** eliminando aquellos que no muestran información relevante, es decir que no tienen una significación alta para caracterizar una institución en función de las vulnerabilidades de la misma. Se busca el mínimo conjunto de reglas que contribuyan a identificar dichas vulnerabilidades y apoyar así a la toma de decisiones.
- **Descripción de los Indicadores cualitativos:** Debido a que en los procesos penales influyen de manera multifactorial diferentes aspectos, y que las relaciones entre ellos son muy complejas, se decidió aplicar dicha Teoría para cada uno de los diferentes sub-procesos de los mismos. Para esto se tomaron como casos las experiencias acumuladas de especialistas de la FGR. Como AC se escogieron los indicadores más significativos en cada sub-proceso y como AD, la ocurrencia o no de Vulnerabilidades. Los indicadores ya identificados con los especialistas, previamente referidos (Epígrafe 2.3), fueron los utilizados para aplicar la Teoría.
- **Aplicando el método al sub-proceso Devoluciones del Tribunal a la Fiscalía:** Para la aplicación de esta Teoría lo primero que se ha realizado es construir el SI pertinente que se muestra en la Tabla 14, con las opiniones de los 26 especialistas (casos). Los casos han sido evaluados de acuerdo a los siguientes indicadores (Efectividad de Controles, Deficiencias del Instructor, Errores Técnicos Fiscal, Errores Técnicos Juez, Revisión por los Jefes) determinados por los especialistas, en conjunto con la autora de este trabajo, además de los valores para cada uno de ellos. Estos casos han sido clasificados en una de las dos categorías, Vulnerables o No Vulnerables. Es válido mencionar que aunque se entrevistaron a 26 especialistas, todas las opiniones no han sido utilizadas en el análisis puesto que algunas coincidían, en estos casos se han utilizado para el análisis una sola de todas las opiniones similares.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Errores técnicos en que incurre el juez	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No identificados	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Identificados	Identificados	No realizadas	Vulnerable
X3	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Identificados	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	Identificados	No identificados	Realizadas	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	Identificados	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	identificados	No Realizadas	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	identificadas	No Identificados	identificados	No Realizadas	Vulnerable
X8	Se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	identificados	Realizadas	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	identificadas	Identificados	No identificados	Realizadas	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	No identificados	No Realizadas	Vulnerable
X11	Se aprecia continuidad investigativa	identificadas	Identificados	No identificados	Realizadas	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	identificadas	Identificados	identificados	Realizadas	Vulnerable
X13	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	identificados	Realizadas	Vulnerable
X14	Se aprecia continuidad investigativa	identificadas	Identificados	No identificados	No Realizadas	Vulnerable
X15	Se aprecia continuidad investigativa	identificadas	No Identificados	identificados	Realizadas	No Vulnerable
X16	No se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	identificados	Realizadas	No Vulnerable
X17	Se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No Identificados	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X18	Se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	Identificados	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X19	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	No Identificados	identificados	Realizadas	Vulnerable

Tabla 14: SI Devoluciones del Tribunal a la Fiscalía

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Factor de Consistencia

$$\gamma(C, D) = C/D$$

$$Y(C, D) = C/D$$

$$= 5/19$$

$$= 0.26$$

Entonces como el $\gamma(C, D) < 1$, el SI es **Inconsistente**.

Relación de indiscernibilidad

4. **IND** ({ Efectividad Controles }): {{X1, X3, X7, X8, X11, X12, X14, X15, X17, X18 }, {X2, X4, X5, X6, X9, X10, X13, X16, X19}}
5. **IND** ({ Deficiencias del instructor no advertidas por el Fiscal }): {{X2, X3, X7, X9, X11, X12, X14, X15, X19 }, {X1, X4, X5, X6, X8, X10, X13, X16, X17, X18}}
6. **IND** ({ Errores Técnicos en que incurre el fiscal }): {{X2, X3, X4, X5, X9, X11, X12, X14, X18}, {X1, X6, X7, X8, X10, X13, X15, X16, X17, X19 }}
7. **IND** ({ Errores Técnicos en que incurre el juez }): {{X2, X5, X6, X7, X8, X12, X13, X15, X16, X19 }, {X1, X3, X4, X9, X10, X11, X14, X17, X18 }}
8. **IND** ({ Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales }):{{X1, X3, X4, X8, X9, X11, X12, X13, X16, X17, X18, X19}, {X2, X5, X6, X7, X10, X14, X15}}
9. **IND** ({ Vulnerabilidad }):{{X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X19}, {X1, X3, X8, X15, X16, X17, X18}}

Se puede observar entonces que la ambigüedad en la Tabla 14 está en los casos X3_X11 y X13_X16 respectivamente.

Conjuntos aproximados

Al realizar la aproximación alta y baja al AD (Vulnerabilidad) resultó de la siguiente forma:

- **Aproximación Alta (posibilidad)**

$B^*(X) = \{X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X19\}$ casos posiblemente vulnerables.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

$B^*(X) = \{X1, X3, X8, X15, X16, X17, X18\}$ casos posiblemente no vulnerables.

- **Aproximación Baja (certeza)**

$B_-(X) = \{X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X12, X14, X19\}$ casos que con certeza son vulnerables.

$B_+(X) = \{X1, X8, X15, X17, X18\}$ casos que con certeza no son vulnerables.

- **Región límite**

$BR = B^*(X) - B_-(X)$

$BR = \{\{X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X19\} - \{X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X12, X14, X19\}\} = \{X11, X13\}$

$BR = \{\{X1, X3, X8, X15, X16, X17, X18\} - \{X1, X8, X15, X17, X18\}\} = \{X3, X16\}$

La región límite sería el conjunto de casos $\{X3, X11, X13, X16\}$

Teniendo en cuenta el AD y aplicando las categorías de la vaguedad, se tiene que X es rugosamente definible de acuerdo a la primera categoría.

Calidad de aproximación

Coefficiente de imprecisión

- Para los casos vulnerables = 0,83
- Para los casos no vulnerables = 0,71

Por tanto como $\alpha_B(X) < 1$ X es rugosa o vaga con respecto a B.

Coefficiente de calidad de alta y baja aproximación.

Calidad del coeficiente de aproximación alta:

- Para los casos vulnerables = 0,63

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

- Para los casos no vulnerables = 0,36

Calidad del coeficiente de aproximación baja:

- Para los casos vulnerables = 0,52
- Para los casos no vulnerables = 0,26

Dependencia de atributos

Como $k = \gamma(C, D)$ entonces $k=0,26$ por lo tanto **D** depende parcialmente de **C**.

Reducción de atributos

Verificación inconclusa de datos

Analizando los datos de la Tabla 14 se muestra que posee información inconclusa, es decir, los valores de los casos X3-X11 y X13-X16 son debido a que presentan los mismos AC pero el AD es distinto, por lo que estos casos son excluidos del SI.

Verificación de información equivalente

De la Tabla 14, excluyendo los casos (X3-X11 y X13-X16) se procede entonces a analizar el SI para eliminar la información equivalente. Analizando la misma se observa que no posee información equivalente por lo que la información se mantiene. Se procede a analizar cada AC con el AD.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X8	Se aprecia continuidad investigativa	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X14	Se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
X15	Se aprecia continuidad investigativa	No Vulnerable
X17	Se aprecia continuidad investigativa	No Vulnerable
X18	Se aprecia continuidad investigativa	No Vulnerable

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

X19	No se aprecia continuidad investigativa	Vulnerable
------------	---	------------

Tabla 15: Analizando el SC Efectividad de Controles con el AD Vulnerabilidad

Al observar la información contenida en la Tabla 15 se muestra que el AC Efectividad de Controles no influye en el AD Vulnerabilidad, así ocurre con los demás AC al ser analizados con el AD, por lo que se analizan entonces dos AC con el AD.

En la tabla 16 que se muestra a continuación se analizan los AC **Efectividad de Controles y Deficiencias del Instructor** con el AD **Vulnerabilidad**.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X8	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X14	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X15	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	No Vulnerable
X17	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No Vulnerable
X18	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No Vulnerable
X19	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable

Tabla 16: Analizando los AC Efectividad de Controles y Deficiencias del Instructor con el AD Vulnerabilidad

Analizando la información contenida en la Tabla 16 se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 17:

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Vulnerabilidad

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

X1	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificadas	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	Vulnerable
X15	Se aprecia continuidad investigativa	Identificadas	No Vulnerable

Tabla 17: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla 16

En la tabla 18 se analizan los AC **Efectividad de Controles** y **Errores Técnicos en los que incurre el fiscal** con el AD **Vulnerabilidad**.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No identificados	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X8	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X14	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X15	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	No Vulnerable
X17	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	No Vulnerable
X18	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	No Vulnerable
X19	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable

Tabla 18: Analizando los AC Efectividad de Controles y Errores Técnicos Fiscal con el AD Vulnerabilidad

Analizando la información contenida en la Tabla 18 se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 19:

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No identificados	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X18	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	No Vulnerable

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Tabla 19: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla 18

En el [Anexo2](#) se analizan los AC Efectividad de Controles y Errores Técnicos del Juez con el AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo2](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 20.

:

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X8	Se aprecia continuidad investigativa	Identificados	No Vulnerable
X14	Se aprecia continuidad investigativa	No Identificados	Vulnerable

Tabla 20: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo2](#)

En el [Anexo3](#) se analizan los AC Efectividad de Controles y Revisiones por los Jefes de Fiscalía en las conclusiones Parciales con el AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo3](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 21:

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable
X7	Se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X12	Se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable

Tabla 21: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo3](#)

En el [Anexo4](#) se analizan los AC Deficiencias del Instructor y Errores Técnicos del Fiscal con el AD Vulnerabilidad.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Analizando la información contenida en el [Anexo4](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 22:

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Vulnerabilidad
X1	No Identificadas	No identificados	No Vulnerable
X2	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X4	No Identificadas	Identificados	Vulnerable
X6	No Identificadas	No Identificados	Vulnerable
X7	Identificadas	No Identificados	Vulnerable
X9	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X15	Identificadas	No Identificados	No Vulnerable
X18	No Identificadas	Identificados	No Vulnerable

Tabla 22: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo4](#)

En el [Anexo5](#) se analizan los AC Deficiencias del Instructor y Errores Técnicos del Juez con AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo5](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 23:

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	No Identificadas	No Identificados	No Vulnerable
X2	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X4	No Identificadas	No Identificados	Vulnerable
X6	No Identificadas	Identificados	Vulnerable
X7	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X9	Identificadas	No Identificados	Vulnerable
X15	Identificadas	Identificados	No Vulnerable
X18	No Identificadas	No Identificados	No Vulnerable

Tabla 23: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo5](#)

En el [Anexo6](#) se analizan los AC Deficiencias del Instructor y Revisión por los Jefes con el AD Vulnerabilidad.

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Analizando la información contenida en el [Anexo6](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 254

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No Identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X4	No Identificadas	Realizadas	Vulnerable
X5	No Identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X9	Identificadas	Realizadas	Vulnerable
X15	Identificadas	Realizadas	No Vulnerable

Tabla 24: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del Anexo6

En el [Anexo7](#) se analizan los AC Errores Técnicos Fiscal y Errores Técnicos Juez con el AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo7](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 25:

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	No Identificados	No Identificados	No Vulnerable
X2	Identificados	Identificados	Vulnerable
X4	Identificados	No Identificados	Vulnerable
X6	No Identificados	Identificados	Vulnerable
X8	No Identificados	Identificados	No Vulnerable
X10	No Identificados	No Identificados	Vulnerable
X18	Identificados	No Identificados	No Vulnerable

Tabla 25: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo7](#)

En el [Anexo8](#) se analizan los AC Errores Técnicos Fiscal y Revisiones por los Jefes con el AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo8](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 26:

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X4	Identificados	Realizadas	Vulnerable
X6	No Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X18	Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X19	No Identificados	Realizadas	Vulnerable

Tabla 26: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del [Anexo8](#)

En el [Anexo9](#) se analizan los AC Errores Técnicos Fiscal y Revisiones por los Jefes con el AD Vulnerabilidad.

Analizando la información contenida en el [Anexo9](#) se puede observar que los casos resaltados con los mismos colores poseen la misma información por lo que se eliminan estas filas de la tabla, quedando una sola de cada color, el resultado se muestra en la Tabla 27:

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el juez	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X4	No Identificados	Realizadas	Vulnerable
X8	Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X10	No Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X12	Identificados	Realizadas	Vulnerable
X19	Identificados	Realizadas	Vulnerable

Tabla 27: Resultado de eliminar la información equivalente de la Tabla del Anexo9

Una vez analizados cada uno de los AC con el AD se observa cuáles de los valores de las tablas generadas (Tabla 17, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26, Tabla 27) son los que coinciden, en la tabla 28 se muestran.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Errores técnicos en que incurre el juez	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No identificadas	No identificados	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad	Identificadas	Identificados	Identificados	No realizadas	Vulnerable

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

	investigativa					
--	---------------	--	--	--	--	--

Tabla 28: Intersección de las tablas reducidas

Reglas de decisión

Una vez eliminada toda la información equivalente e inconclusa se obtuvieron dos reglas de decisión:

1. **Si** (Efectividad de Controles, Se aprecia continuidad investigativa) **y** (Deficiencias del Instructor, No identificadas) **y** (Errores Técnicos Fiscal, No identificados) **y** (Errores Técnicos Juez, No Identificados) **y** (Revisiones de los Jefes, Realizadas) **entonces** (Vulnerabilidad, No).
2. **Si** (Efectividad de Controles, No se aprecia continuidad investigativa) **y** (Deficiencias del Instructor, identificadas) **y** (Errores Técnicos Fiscal, identificados) **y** (Errores Técnicos Juez, Identificados) **y** (Revisiones de los Jefes, No Realizadas) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).

Este método se aplicó a al otro sub-proceso de los procesos penales “Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción”, en un primer momento con una serie de indicadores inicialmente identificados y en un segundo momento agregando otro indicador un poco más específico lo cual propicio la extracción de muchas más reglas demostrando con ello la importancia de la especificidad de los indicadores.

En el [Anexo 10](#) se puede consultar el SI de Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción.

En el [Anexo 11](#) se puede consultar el SI de Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción. (Con el nuevo indicador-Señalamientos Pendientes-)

A continuación se muestra el **PRIMER MOMENTO**: Reglas obtenidas Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción.

1. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 11-30 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 30-45 días) **y** (Efectividad de Controles, Se aprecia continuidad investigativa) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No).

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

2. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, S/P) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, S/C) **y** (Efectividad de Controles, No Se aprecia continuidad investigativa) **y** (Preparación de los fiscales, No Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, No Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
3. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 15-30 30-45 días) **y** (Efectividad de Controles, Se aprecia continuidad investigativa) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).

SEGUNDO RESULTADO: Reglas obtenidas Devoluciones de la Fiscalía al Órgano de Instrucción con un nuevo indicador Señalamientos Pendientes)

7. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 11-30 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, No) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No).
8. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, S/P) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, S/C) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, No Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, No Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
9. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 15-30 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).

Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

10. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 5-15 15-30 30-45 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, No Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No)
11. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 11-30 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 15-30 45-60 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, No) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, Si).
12. **Si** (Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados, No Adecuada) **y** (Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal, 4-10 días) **y** (Expedientes en Fase Preparatoria Controlados, 45-60 días) **y** (Señalamientos Pendientes en EFPC, Si) **y** (Preparación de los fiscales, Adecuada) **y** (Preparación de los Instructores, No Adecuada) **y** (Pre Despacho, Realizado) **entonces** (Vulnerabilidad, No).

Como se puede apreciar, se obtuvo un total de 6 reglas de vulnerabilidades positivas.

2.5 CONCLUSIONES PARCIALES

- La propuesta detalla la composición del **SAT**, además de todos los sub-procesos involucrados en sus tres partes integrantes en forma de un modelo.
- Se demuestra la pertinencia de la **RST** para la obtención de las reglas que servirán de referentes al sistema de monitoreo, así como al proceso de actualización de la Base de Datos y la Base de Conocimientos.

CONCLUSIONES GENERALES

Como SAT, el modelo propuesto satisface internamente el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente:

1. Fue diseñado, en unión a los especialistas, el sistema de indicadores cualitativos que describen la esencia del proceso de tramitación de Expedientes en Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios (tanto en el caso de devoluciones de la Fiscalía a la Instrucción como devoluciones del Tribunal a Fiscalía) haciendo énfasis en el cumplimiento de los términos y la incorporación de los criterios asociados a controles previstos en el **Sistema de Información Unificado** de la Fiscalía General de la República de Cuba.
2. Fue construido adecuadamente el Sistema de Información para ambos procesos: tramitación de Expedientes en Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios (tanto en el caso de devoluciones de la Fiscalía a la Instrucción como devoluciones del Tribunal a Fiscalía) demostrándose la aplicabilidad del Razonamiento basado en Casos al aplicar la Teoría de los Conjuntos Aproximados para la obtención de las reglas de decisión (vulnerabilidades positivas).
3. Las reglas de decisión (vulnerabilidades positivas) fueron descritas apropiadamente corroborándose que las irregularidades en la tramitación de los Expedientes en Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios (tanto en el caso de devoluciones de la Fiscalía a la Instrucción como devoluciones del Tribunal a Fiscalía) pueden ser detectadas a través de ellas aplicando el Razonamiento Basado en Reglas.
4. Para el caso de las devoluciones de los Expedientes en Fase Preparatoria de los Procesos Penales Ordinarios de la de la Fiscalía a la Instrucción, se demostró la importancia de lograr diseños de indicadores cualitativos más explícitos - incluyendo el registro de los señalamientos y su seguimiento. Fue importante constatar que si se perfecciona el diseño de los indicadores cualitativos, el sistema de reglas aumenta su granularidad y mejora la resolución del sistema de control.
5. Es viable la selección del Razonamiento basado en Casos, tanto para la generación de las reglas de decisión como núcleo del Módulo de Vigilancia del SAT, como para el Módulo Evaluación y

Conclusiones Generales

mantenimiento del Sistema Basado en Conocimiento, siendo en ambos casos tratada la incertidumbre según la Teoría de los Conjuntos Aproximados.

6. Mediante un ejemplo se ha demostrado la capacidad del SAT de detectar irregularidades en el proceso de tramitación de Expedientes de Fase Preparatoria.

Por tanto, el objetivo general de esta investigación ha sido cumplido.

RECOMENDACIONES

Una vez cumplidos los objetivos de este trabajo, y teniendo en cuenta las experiencias obtenidas durante la realización del mismo, se recomienda:

- Solicitar a la FGR que valide el contenido del presente trabajo de diploma desde el punto de vista funcional, a los efectos de evaluar la procedencia o no de iniciar el desarrollo de una solución informática.
- Implementar el SAT propuesto, como una herramienta del Sistema de Gestión Fiscal que hoy desarrolla la Universidad de Ciencias Informáticas.
- Promover el inicio de nuevas investigaciones relacionadas con el tema desarrollado en función de otras especialidades de trabajo de la Fiscalía, para contribuir al perfeccionamiento de los Sistemas que está desarrollando la UCI.

BIBLIOGRAFÍA

-, - - -. 2002. *"Statistics in the 21st Century"*. CHAPMAN & HALL/CRC. American Statistical Association. . s.l. : Edited by Adrian E. Raftery, Martin A. Tanner, Martin T. Wells. p. cm.-- (Monographs on statistics and applied probability; 93). ISBN 1-58488-272-7, 2002.

Cervela Yoandy y Ailenis García . 2011. *"Propuesta de una herramienta para la creación de patrones de desempeño asociados al Control Interno en la empresa"*. Trabajo de Diploma. Tutoras: García Águeda L.; Rodríguez Odalys. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. 2011.

Aristóteles. 1975. *Organon. Escritos de Lógica*. La Habana, Cuba : Editorial de Ciencias Sociales., 1975.

Bao Rubén y Magaly Pérez. (2007). *Manual para la promotora y el Promotor No. 5. Formulación de indicadores de equidad, Proyecto Midiendo nuestro avance*. ACTAF, Cuba. : s.n., (2007).

Benou y Veloz . 2007. *"Determinantes de fragilidad del Sistema Bancario en la República Dominicana: Una Aplicación Micro-Macro de Modelos de Alerta Temprana"*. *Ciencia y Sociedad*, Vol. 32. No.1. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana. 2007.

Bose. 2006. *"Deciding the financial health of dot-coms using rough sets"*. 2006.

Caballero y otros. 2010. *Teoría de los Conjuntos Aproximados para el Descubrimiento del Conocimiento"*. DYNA. Universidad Nacional de Colombia. Vol.77, No.162, Junio 2010. p.p. 261-270. 2010.

Delgado, Chávez y M.D, López. 2010. *"Propuesta de utilización del razonamiento basado en casos para la recuperación de procedimientos de prueba funcionales"*. *Ingeniería e Investigación*. Vol. 30 No. 3, Diciembre p.p.116-123. 2010.

Felipe, Nery. 2011. *Comunicación Personal*. 2011.

- Fernández, Alberto. 2010.** *Estimación probabilística del grado de excepcionalidad de un elemento arbitrario en un conjunto finito de datos. Aplicación de la Teoría de Conjuntos Aproximados de precisión variable*. Tesis Doctoral. Tutores: Fernández M; Maciá F. Universidad de Alicante. 2010.
- Gomez, Fernando Diaz. 2002.** *Tesis Doctoral "Aprendizaje y Generación Automática de Conocimiento. Construcción de Redes Bayesianas mediante Rough Sets."*. 2002.
- Hernández, Roberto Sampieri. 2006.** *"Metodología de la Investigación. Enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto"*. México. Mc Graw Hill Interamericana. 2006.
- Hernández, Aurelio y Téllez, Jorge. 2011.** *Propuesta para la obtención del Parte Mensual Informativo de la Fiscalía General de la República. Trabajo de Diploma. Tutor: Vladimir Rodríguez Fernández. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. 2011.*
- ISO. 1993.** *ISO 3534-1 Statistics - Vocabulary and symbols*. Ginebra, : s.n., 1993.
- Izquierdo, A. Javier. 2010.** Modelos Estadísticos del Riesgo. [En línea] 2010. [Citado el: 23 de 2 de 2012.] http://www.uned.es/dpto-sociologia-IZQUIERDO/Articulos/Izquierdo_Riesgo%20de%20modelo_Empiria.pdf.
- Jensen y Shen . 2004.** *"Selecting informative features with fuzzy-rough sets and its application for complex systems monitoring"*. *Pattern Recognition*. No. 37. p.p.1351–1363. 2004.
- Johnson, Cristian. 2005.** *"Modelos de alerta temprana para pronosticar crisis bancarias: desde la extracción de señales hasta las redes neuronales"*. *Revista de Análisis Económico*. Vol. 20. No.1. pp. 95-121. Junio. 2005.
- Laplante, Neil. 2005.** *"Modeling uncertainty in software engineering"*. *Innovations System in Software Engineering*. No. 1, p.p. 71-78. 2005.
- Liao, Triantaphyllou. 2007.** *"Recent Advances in Data Mining of Enterprise Data. Algorithms and Applications"*. *Series on Computers Operations Research*. Vol.6. World Scientific. 2007.
- Lio, Dr. Daniel Gálvez. 1998.** *Libro "Sistema Basado en Conocimientos"*. Las Villas, Cuba : s.n., 1998.

Bibliografía Consultada

- Marrero, Enrique Delgado. 2006.** GestioPolis.com. *Indicadores, una herramienta para medir la eficiencia en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los centros de educación superior en Cuba.* [En línea] Febrero de 2006. [Citado el: 7 de 12 de 2011.] <http://www.gestiopolis.com/canales6/ger/tecnologia-informacion-comunicaciones.htm>.
- Matveeva, Anna. 2006.** "Alerta Temprana y Respuesta Temprana: dilemas conceptuales y empíricos". *Centro Europeo para la Prevención de Conflictos. Bureau M&O. Amsterdam*. 2006.
- Mckee. 2000.** "Developing a Bankruptcy Prediction Model via Rough Sets". 2000.
- Mondragón, Angélica. 2009.** ¿Qué son los indicadores? *Revista de Información y Análisis. No. 19. p.p. 32-58.* 2009.
- Ocharan. 2007.** "Sistemas de Alerta Temprana. Fotografía actual y retos." *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*. s.l.: Consultado el 24 de mayo 2012 en <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>, 2007.
- Garcia, Viviana Oropesa. 2012.** *Comunicación Personal.* 2012.
- Pawlak, Z. 2002.** "Rough Set Theory and its Applications". *Journal of Telecommunications and Information Technology, No. 3. p.p.7-10.* 2002.
- . 2004. "Some Issues on Rough Sets". *J.F. Peters et al. (Eds.): Transactions on Rough Sets I, LNCS 3100, pp. 1–58.* 2004.
- Pawlak, Zdzisław. 1995.** "Rough Sets". *Journal of Information and Computer Sciences. Vol 11, No. 5, p.p. 341-356*. 1995.
- Peña, Francisco Jose Ribadas. 2006.** *Representacion del Conocimiento Incertidumbre e Imprecision.* INTELIGENCIA ARTIFICIAL. 2006.
- Pérez, José Carlos Cortizo. 2008.** *Libro "Introducción a los Sistemas Basado en el Conocimiento".* Madrid : s.n., 2008.

Bibliografía Consultada

Santos, Azevedo. 2005. *Data Mining – Descoberta de Conhecimento em Base de Dados*, FCA, Lisboa. 2005.

Silva, Tamara Mayda Tamayo y González, Mayelín Tirado. 2011. “*Tratamiento inteligente de la incertidumbre para la Gestión del Riesgo en entidades agrícolas*”. Trabajo de Diploma. Tutoras: García Águeda L.; Rodríguez Odalys. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. 2011.

Vargas, M.J. Segovia. 2003. “*Predicción de insolvencias con el método Rough Set.*”. Madrid : s.n., 2003.

Veloz, A. Benou G. 2007. “*Determinantes de fragilidad del Sistema Bancario en la República Dominicana: Una Aplicación Micro-Macro de Modelos de Alerta Temprana*”. *Ciencia y Sociedad*, Vol. 32. No.1. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana. 2007.

Zadeh. 1968. Libro “*Probability Measures of Fuzzy Events*”. 1968.

Zadeh, Lofti. 1968. “*Probability Measures of Fuzzy Events*”. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*. Vol.23. No.2. August. p.p.421-427. 1968.

Zapata, Carlos J. 2010. Libro “*Análisis Probabilístico y Simulación*”. Colombia : s.n., 2010.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Aproximación alta:** Conjunto de objetos que posiblemente pertenecen a un subconjunto de interés.
- **Aproximación baja:** Conjunto de objetos que con certeza pertenecen a un subconjunto de interés.
- **Conjuntos Aproximados:** Se define como un par de conceptos precisos llamados aproximación alta y aproximación baja.
- **Conjuntos Aproximados:** Es una colección de objetos que, en general, no pueden ser clasificados de manera precisa en términos de los valores del conjunto de atributos.
- **Incertidumbre:** Significa duda o indecisión pues no se conoce la suficiente información como para tomar una decisión que pueda resultar positiva.
- **Reducción de Atributos:** Es lograda por la comparación de las clases equivalentes generadas por un **Conjunto de atributos**. Los atributos son eliminados de tal forma que el conjunto de atributos contenga la misma calidad de clasificación que la original.
- **Regla de decisión:** Una regla de decisión puede expresarse como una sentencia lógica, que relaciona la descripción de condiciones y las clases de decisión.
- **Relación de indiscernibilidad:** Es considerada como una relación entre dos o más objetos, donde todos los valores son idénticos en relación a un subconjunto de atributos considerados.
- **Sistema de Información:** Conjunto de procesos operando sobre una colección de datos, estructurados de acuerdo con las necesidades de una organización, que recopilan, elaboran y distribuyen la información necesaria para las actividades de dicha organización.

ANEXOS

ANEXO 1: SISTEMA DE INFORMACIÓN UNIFICADO

PROCESO ORDINARIO	Mensual
Total de Expedientes de Fase Preparatoria radicados	
- Cantidad de expedientes de fase de 1-3 años	
- Cantidad de expedientes de fase de + de 3 años	
Total de Expedientes de Fase Preparatoria en tramitación	
- Cantidad de expedientes de fase de 1-3 años	
1-60 días	
61-90 días	
91-120 días	
121-150 días	
151-180 días	
- Cantidad de expedientes de fase de + de 3 años	
1-60 días	
61-90 días	
91-120 días	
121-150 días	
151-180 días	
Total de Expedientes de Fase Preparatoria con 180 días en tramitación con nuevo término del Fiscal General	
- Cantidad de expedientes de fase de 1-3 años	
- Cantidad de expedientes de fase de + de 3 años	

ANEXO 2: ANALIZANDO LOS AC EFECTIVIDAD DE CONTROLES Y ERRORES TÉCNICOS CON EL AD

VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	No identificados	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	No identificados	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	Identificados	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	identificados	Vulnerable
X7	se aprecia continuidad investigativa	identificados	Vulnerable
X8	se aprecia continuidad investigativa	identificados	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	No identificados	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	No identificados	Vulnerable
X12	se aprecia continuidad investigativa	identificados	Vulnerable
X14	se aprecia continuidad investigativa	No identificados	Vulnerable
X15	se aprecia continuidad investigativa	identificados	No Vulnerable
X17	se aprecia continuidad investigativa	No identificados	No Vulnerable
X18	se aprecia continuidad investigativa	No identificados	No Vulnerable
X19	No se aprecia continuidad investigativa	identificados	Vulnerable

ANEXO 3: ANALIZANDO LOS AC EFECTIVIDAD DE CONTROLES Y REVISIONES POR LOS JEFES CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Efectividad de Controles	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	Se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X2	No se aprecia continuidad investigativa	No realizadas	Vulnerable
X4	No se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable
X5	No se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X6	No se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X7	se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X8	se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X9	No se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable
X10	No se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X12	se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable
X14	se aprecia continuidad investigativa	No Realizadas	Vulnerable
X15	se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X17	se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X18	se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	No Vulnerable
X19	No se aprecia continuidad investigativa	Realizadas	Vulnerable

ANEXO 4: ANALIZANDO LOS AC DEFICIENCIAS DEL INSTRUCTOR Y ERRORES TÉCNICOS FISCAL CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Vulnerabilidad
X1	No identificadas	No identificados	No Vulnerable
X2	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X4	No identificadas	Identificados	Vulnerable
X5	No identificadas	Identificados	Vulnerable
X6	No identificadas	No Identificados	Vulnerable
X7	identificadas	No Identificados	Vulnerable
X8	No identificadas	No Identificados	No Vulnerable
X9	identificadas	Identificados	Vulnerable
X10	No identificadas	No Identificados	Vulnerable
X12	identificadas	Identificados	Vulnerable

X14	identificadas	Identificados	Vulnerable
X15	identificadas	No Identificados	No Vulnerable
X17	No identificadas	No Identificados	No Vulnerable
X18	No identificadas	Identificados	No Vulnerable
X19	identificadas	No Identificados	Vulnerable

ANEXO 5: ANALIZANDO LOS AC DEFICIENCIAS DEL INSTRUCTOR Y ERRORES TÉCNICOS JUEZ CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	No identificadas	No identificados	No Vulnerable
X2	Identificadas	Identificados	Vulnerable
X4	No identificadas	No identificados	Vulnerable
X5	No identificadas	Identificados	Vulnerable
X6	No identificadas	identificados	Vulnerable
X7	identificadas	identificados	Vulnerable
X8	No identificadas	identificados	No Vulnerable
X9	identificadas	No identificados	Vulnerable
X10	No identificadas	No identificados	Vulnerable
X12	identificadas	identificados	Vulnerable
X14	identificadas	No identificados	Vulnerable
X15	identificadas	identificados	No Vulnerable
X17	No identificadas	No identificados	No Vulnerable
X18	No identificadas	No identificados	No Vulnerable
X19	identificadas	identificados	Vulnerable

ANEXO 6: ANALIZANDO LOS AC DEFICIENCIAS DEL INSTRUCTOR Y REVISIONES DE LOS JEFES CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Deficiencias del Instructor no advertidas por el Fiscal en el control a la fase	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificadas	No realizadas	Vulnerable
X4	No identificadas	Realizadas	Vulnerable
X5	No identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X6	No identificadas	No Realizadas	Vulnerable

X7	identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X8	No identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X9	identificadas	Realizadas	Vulnerable
X10	No identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X12	identificadas	Realizadas	Vulnerable
X14	identificadas	No Realizadas	Vulnerable
X15	identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X17	No identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X18	No identificadas	Realizadas	No Vulnerable
X19	identificadas	Realizadas	Vulnerable

ANEXO 7: ANALIZANDO LOS AC ERRORES TÉCNICOS FISCAL Y ERRORES TÉCNICOS JUEZ CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Errores técnicos en que incurre el juez	Vulnerabilidad
X1	No identificados	No identificados	No Vulnerable
X2	Identificados	Identificados	Vulnerable
X4	Identificados	No identificados	Vulnerable
X5	Identificados	Identificados	Vulnerable
X6	No Identificados	identificados	Vulnerable
X7	No Identificados	identificados	Vulnerable
X8	No Identificados	identificados	No Vulnerable
X9	Identificados	No identificados	Vulnerable
X10	No Identificados	No identificados	Vulnerable
X12	Identificados	identificados	Vulnerable
X14	Identificados	No identificados	Vulnerable
X15	No Identificados	identificados	No Vulnerable
X17	No Identificados	No identificados	No Vulnerable
X18	Identificados	No identificados	No Vulnerable
X19	No Identificados	identificados	Vulnerable

ANEXO 8: ANALIZANDO LOS AC ERRORES TÉCNICOS FISCAL Y REVISIONES DE LOS JEFES CON EL AD VULNERABILIDAD.

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el fiscal	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificados	No realizadas	Vulnerable

X4	Identificados	Realizadas	Vulnerable
X5	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X6	No Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X7	No Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X8	No Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X9	Identificados	Realizadas	Vulnerable
X10	No Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X12	Identificados	Realizadas	Vulnerable
X14	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X15	No Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X17	No Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X18	Identificados	Realizadas	No Vulnerable
X19	No Identificados	Realizadas	Vulnerable

**ANEXO 9: ANALIZANDO LOS AC ERRORES TÉCNICOS JUEZ Y REVISIONES DE LOS JEFES CON EL AD
VULNERABILIDAD.**

Nro. Caso	Errores técnicos en que incurre el juez	Revisión por los jefes de Fiscalía de las conclusiones provisionales	Vulnerabilidad
X1	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X2	Identificados	No realizadas	Vulnerable
X4	No identificados	Realizadas	Vulnerable
X5	Identificados	No Realizadas	Vulnerable
X6	identificados	No Realizadas	Vulnerable
X7	identificados	No Realizadas	Vulnerable
X8	identificados	Realizadas	No Vulnerable
X9	No identificados	Realizadas	Vulnerable
X10	No identificados	No Realizadas	Vulnerable
X12	identificados	Realizadas	Vulnerable
X14	No identificados	No Realizadas	Vulnerable
X15	identificados	Realizadas	No Vulnerable
X17	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X18	No identificados	Realizadas	No Vulnerable
X19	identificados	Realizadas	Vulnerable

ANEXO 10: SISTEMA DE INFORMACIÓN DEVOLUCIONES DE LA FISCALÍA AL ÓRGANO DE INSTRUCCIÓN.

Nro. Caso	Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados	Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal	Expedientes en Fase Preparatoria Controlados	Efectividad de Controles	Preparación de los fiscales	Preparación de los Instructores	Pre Despacho	Vulnerabilidad
X1	Adecuada	11-30 días	5-15 30-45 días	Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X2	No Adecuada	S/P	S/C	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	No Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X3	Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 días	Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X4	Adecuada	31-45 días	45-60 días	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X5	No Adecuada	11-30 días	15-30 45-60 días	Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X6	Adecuada	S/P	S/C	No se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X7	Adecuada	31-45 días	30-45 días	No Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X8	No Adecuada	4-10 días	45-60 días	No Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X9	Adecuada	4-10 días	15-30 días	Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X10	Adecuada	31-45 días	45-60 61-90 91-120 días	No Se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X11	Adecuada	4-10 días	5-15 30-45 días	Se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X12	Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X13	Adecuada	31-45 días	5-15 30-45 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X14	Adecuada	4-10	5-15	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable

		días	30-45 días					
X15	Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 45-60 61-90 91-120 121-150 151-180 días	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X16	No Adecuada	31-45 días	S/C	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X17	Adecuada	4-10 días	15-30 días	No se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X18	No Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X19	Adecuada	31-45 días	30-45 días	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X20	No Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X21	Adecuada	11-30 días	15-30 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X22	No Adecuada	S/P	S/C	No se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X23	No Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	No se aprecia continuidad investigativa	No Adecuada	No Adecuada	No Realizada	Vulnerable
X24	Adecuada	11-30 días	5-15 15-30 30-45 días	se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	Adecuada	Realizada	No Vulnerable
X25	Adecuada	S/P	C/B	No se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	No Realizada	Vulnerable
X26	No Adecuada	S/P	S/C	No se aprecia continuidad investigativa	Adecuada	No Adecuada	No Realizada	No Vulnerable

**ANEXO 11: SISTEMA DE INFORMACIÓN DEVOLUCIONES DE LA FISCALÍA AL ÓRGANO DE INSTRUCCIÓN CON EL NUEVO INDICADOR
(SEÑALAMIENTOS PENDIENTES).**

Nro. Caso	Entrevistas Realizadas a Detenidos Presentados	Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal	Expedientes en Fase Preparatoria Controlados	Señalamientos Pendientes en EFPC	Preparación de los fiscales	Preparación de los Instructores	Pre Despacho	Vulnerabilidad
X1	Adecuada	11-30 días	5-15 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X2	No Adecuada	S/P	S/C	Si	No Adecuada	No Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X3	Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 días	Si	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X4	Adecuada	31-45 días	45-60 días	Si	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X5	No Adecuada	11-30 días	15-30 45-60 días	No	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X6	Adecuada	S/P	S/C	Si	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X7	Adecuada	31-45 días	30-45 días	Si	Adecuada	No Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X8	No Adecuada	4-10 días	45-60 días	Si	Adecuada	No Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X9	Adecuada	4-10 días	15-30 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X10	Adecuada	31-45 días	45-60 61-90 91-120 días	Si	No Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X11	Adecuada	4-10 días	5-15 30-45 días	No	Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X12	Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X13	Adecuada	31-45 días	5-15 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable
X14	Adecuada	4-10 días	5-15 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	Vulnerable

X15	Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 45-60 61-90 91-120 121-150 151-180 días	Si	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X16	No Adecuada	31-45 días	S/C	Si	No Adecuada	No Adecuada	Realizado	Vulnerable
X17	Adecuada	4-10 días	15-30 días	Si	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X18	No Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X19	Adecuada	31-45 días	30-45 días	Si	No Adecuada	Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X20	No Adecuada	4-10 días	5-15 15-30 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	No Realizado	No Vulnerable
X21	Adecuada	11-30 días	15-30 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizado	No Vulnerable
X22	No Adecuada	S/P	S/C	Si	Adecuada	No Adecuada	No Realizado	Vulnerable
X23	No Adecuada	S/P	5-15 30-45 días	Si	No Adecuada	No Adecuada	No Realizada	Vulnerable
X24	Adecuada	11-30 días	5-15 15-30 30-45 días	No	Adecuada	Adecuada	Realizada	No Vulnerable
X25	Adecuada	S/P	C/B	Si	Adecuada	No Adecuada	No Realizada	Vulnerable
X26	No Adecuada	S/P	S/C	Si	Adecuada	No Adecuada	No Realizada	No Vulnerable