

**SISTEMA INTELIGENTE DE CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE FLUJO DE TRABAJO PARA LA GESTIÓN Y RESOLUCIÓN DE INCIDENTES EN EL ÁREA DE RIESGO CORPORATIVO.**

**CLAUDIA PATRICIA POLANIA TORRES**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE  
VILLAVICENCIO – META**

**2016**

**SISTEMA INTELIGENTE DE CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE FLUJO DE TRABAJO PARA LA GESTIÓN Y RESOLUCIÓN DE INCIDENTES EN EL ÁREA DE RIESGO CORPORATIVO.**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**CLAUDIA PATRICIA POLANIA TORRES**

**DIRECTOR:  
JUAN FAJARDO  
INGENIERO DE SISTEMAS  
ESPECIALIZADO EN CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE PARA REDES**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE  
VILLAVICENCIO – META  
2016**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma Director Trabajo de Grado**

---

**Firma Jurado**

**Villavicencio, 29 de Noviembre del 2016**

## FORMATO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

FCBI

### AUTORIZACIÓN

Yo, **Claudia Patricia Polania Torres**, mayor de edad, identificada con la Cédula de Ciudadanía No. 1018431667 de Bogotá DC, actuando en nombre propio en mi calidad de autor de trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado denominado "SISTEMA INTELIGENTE DE CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE FLUJO DE TRABAJO PARA LA GESTIÓN Y RESOLUCIÓN DE INCIDENTES EN EL ÁREA DE RIESGO CORPORATIVO", hago entrega del ejemplar y de sus anexos en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a la **UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**, para que en los términos establecidos en el acuerdo superior 014 de 2013, ley 23 de 1982. Ley 44 de 1993. Decisión Andina 351 de 1993. Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento. **PARAGRAFO:** La presente autorización, se hace extensiva, no solo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red: internet, extranet, etc, y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

El AUTOR – ESTUDIANTE, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización, es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y detecta la titularidad sobre la misma. **PARAGRAFO:** En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión. El ESTUDIANTE – AUTOR, asumirá toda la responsabilidad penal, administrativa, disciplinaria, laboral y civil, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados, para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia, se firma el presente documento en dos (2) ejemplares del mismo valor y tenor en Villavicencio Meta, a los 29 días del mes de Noviembre de Dos mil Dieciséis (2016).

EL AUTOR – ESTUDIANTE

---

**Claudia Patricia Polanía Torres**  
C.C No. 1018431667

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del presente proyecto de grado expresa sus agradecimientos a:

La Universidad de los Llanos, la Facultad sede Ciencias Básicas e Ingeniería y a la Especialización en Ingeniería de Software en especial al director de la especialización, el Ingeniero Roger Calderón por su gran ayuda para finalizar con éxito esta etapa.

Al acompañamiento incondicional de mis padres y Juan Sebastián quienes estuvieron en cada momento de esta etapa y me impulsaron a culminar satisfactoriamente este logro en mi vida.

## DEDICATORIA

### **A mi mamá Eneida**

Quien desde un principio me acompañó, me apoyó y me motivó a tener nuevas metas en mi vida, que siempre estuvo ahí para ayudarme, darme sabios consejos y nunca rendirme ante las adversidades, para ti siempre mi más profundo agradecimiento porque gracias a ti es que hoy soy la persona que soy.

Claudia Patricia Polanía Torres

## **RESUMEN**

Este proyecto se desarrolló basado en la necesidad que presentaba una empresa enmarcada en el campo de la protección social, de gestionar, organizar y solucionar los incidentes y/o eventos de pérdida que sucedían diariamente en el préstamo de sus servicios, para esto la implementación de un sistema inteligente que permita solucionar las falencias que presentaba reduciendo los tiempos de gestión e inconvenientes debido al flujo de trabajo que se está realizando.

El objetivo general estuvo dirigido hacia el diseño de un Sistema Inteligente para la clasificación y asignación automática de los incidentes recibidos, el cual permitiera iniciar un flujo de trabajo en el área de riesgo adecuada y así solucionar de forma eficiente y eficaz los posibles inconvenientes que puedan generar la materialización de un riesgo y por ende generar pérdidas al interior de la empresa.

Al trabajar con lenguajes de programación como Java, HTML, CSS, Javascript, entre otros, podemos evidenciar que es una tarea interesante, puesto que con estos se puede generar una interfaz amigable con los usuarios, además de realizar algoritmos inteligentes y obtener mejoras en el proceso de gestión de incidentes y/o eventos de pérdida en el área de riesgo corporativo de esta empresa.

## **ABSTRACT**

This project was developed based on the need presenting a framed in the field of social protection, manage, organize and resolve incidents and / or loss events that were happening daily in lending their services to this enterprise deployment an intelligent system that allows to solve the shortcomings that had reduced handling times and drawbacks due to the workflow being done.

The overall objective was directed towards the design of an Intelligent System for classification and automatic assignment of incidents received, which allowed to start a workflow in the area of adequate risk and thus solve efficiently and effectively the possible problems that may generate the materialization of a risk and thus generate losses within the company.

When working with programming languages such as Java, HTML, CSS, Javascript, among others, we can show that it is an interesting task, since these can generate a friendly interface with users, in addition to intelligent algorithms and get improvements incident management process and / or loss events in the area of corporate risk to the company.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>GENERALIDADES</b> .....	12
<b>1.1 Descripción del Problema</b> .....	12
<b>1.2 Justificación</b> .....	13
<b>1.3 Objetivos</b> .....	13
<b>2. FUNDAMENTOS TEORICOS</b> .....	14
<b>2.1 Sistema Inteligente</b> .....	14
<b>2.2 Minería de datos</b> .....	14
<b>2.3 Algoritmos de Clasificación</b> .....	16
<b>2.4 Algoritmo de árbol de decisión</b> .....	17
<b>2.5 Flujo de trabajo</b> .....	19
<b>2.6 JAVA</b> .....	19
<b>2.7 HTML, CSS y Javascript</b> .....	19
<b>3. DISEÑO INGENIERIL</b> .....	20
<b>3.1 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS</b> .....	20
<b>3.2 DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE</b> .....	21
<b>3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA PARA LA AUTOMATIZACIÓN</b> .....	23
<b>3.4 COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE COMPUTACIÓN INTELIGENTE</b> ....	24
<b>4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	26
<b>5. RECOMENDACIONES</b> .....	35
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	36
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Minería de datos como un paso en el proceso de descubrimiento de conocimiento <sup>[3]</sup> .....	15
Figura 2:: Ejemplo de árbol de decisiones <sup>[7]</sup> .....	18
Figura 3: Ejemplo Árbol de decisión para aplicaciones médicas <sup>[7]</sup> .....	18
Figura 4: Proceso de gestión de incidentes actual.....	20
Figura 5: Propuesta de proceso de inicio de gestión de incidentes utilizando sistema inteligente .....	21

Figura 6: Propuesta opción de registro de Eventos e incidentes en página principal .....	22
Figura 7: Propuesta de formulario de ingreso de información de incidente .....	23
Figura 8: Proceso de inicio de gestión de incidentes utilizando sistema inteligente.....	26
Figura 9: Enlace para abrir formulario y reportar incidencia .....	26
Figura 10: Formulario para ingresar información de incidencia. ....	27
Figura 11: Validación de campos dentro del formulario – Nombre.....	28
Figura 12: Validación de campos dentro del formulario – Lista desplegable.....	28
Figura 13: Validación de campos dentro del formulario –Fecha.....	29
Figura 14: Widget Calendario para campo tipo Fecha en el formulario.....	29
Figura 15: Validación de campos dentro del formulario – Caja de texto. ....	30
Figura 16: Mensaje de éxito cuando se envía un incidente.....	30
Figura 17: Mensaje de error cuando se envía un incidente.....	31
Figura 18: Lógica de algoritmo de árbol de decisiones implementado .....	31
Figura 19: Correo electrónico que recibe especialista encargado de incidente .....	32
Figura 20: Porcentaje de pruebas – 1ra Fase.....	32
Figura 21: Porcentaje de pruebas – 2da Fase.....	33
Figura 22: Correo electrónico con caracteres especiales. ....	34

#### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1: Técnicas de minería según tipo de Conocimiento. <sup>[5]</sup> .....	16
Tabla 2: Técnicas de algoritmos supervisados y no supervisados.....	17
Tabla 3: Tabla de escalas de calificación. ....	24
Tabla 4: Tabla de calificación de alternativas para la automatización. ....	24
Tabla 5: Comparativa entre alternativas computacionales .....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de la resolución de incidentes en cualquier empresa es de suma importancia ya que influye directamente tanto en la calidad de los servicios prestados como en la parte económica de la empresa. En empresas enmarcadas en la seguridad social, llevar una buena gestión de incidentes ayudan en gran medida a la mejora continua de los procesos dentro de la empresa además de todas las áreas que hacen parte de ella, puesto que con esta se pueden evitar situaciones que puedan interferir directamente en flujos de trabajo y generar pérdidas catastróficas para la entidad.

El presente libro tiene como objetivo describir el diseño y creación de un sistema inteligente que ayuda a realizar la clasificación automática de incidentes e iniciar flujos de trabajo directamente con especialistas encargados de las distintas áreas quienes serán notificados vía correo electrónico de cada uno de estos y además realizar una gestión debida para el área de riesgo corporativo, con el fin de minimizar los tiempos de gestión y así impedir posibles materializaciones de riesgos que puedan afectar económicamente a la organización.

Para lo anterior, se trabajan algoritmos que permiten realizar una clasificación adecuada teniendo en cuenta la incidencia reportada a través de un formulario web que se encontrará en la página web de la organización y en donde cualquier usuario dentro de la empresa podrá reportarlos fácilmente.

## GENERALIDADES

### 1.1 Descripción del Problema

En nuestro país actualmente se encuentran varias entidades enmarcadas en el campo de la protección social con finalidades en el desarrollo de las familias, de los trabajadores y de las empresas.

Hoy en día, por ley toda empresa debe pagar a sus trabajadores prestaciones sociales y por tal motivo estas entidades deben contar con los servicios necesarios para soportar la gran demanda de usuarios que son afiliados a ellas.

Como en toda empresa ocurren eventos e incidentes que pueden generar pérdidas y por tal motivo se debe llevar un control adecuado para la resolución eficaz y efectiva de estos con el fin de prestar un mejor servicio a los usuarios afiliados.

Cuando se habla de la ocurrencia de un incidente, hace referencia a todos aquellos eventos que pueden generar tanto una pérdida como un retraso en el flujo de trabajo dentro de la organización (como por ejemplo, una protesta dentro de las instalaciones de la entidad, un daño en las instalaciones de una clínica de la entidad, algún incidente laboral presentado al personal, entre otros) o que puedan generar la materialización de un riesgo y que la mitigación del mismo sea un trabajo que demande gran cantidad de tiempo para su gestión.

Actualmente para el registro de incidentes, se trabaja con hojas de cálculo y encuestas. A medida que la entidad presta más servicios, la cantidad de eventos e incidentes que surgen es mayor y el proceso llevado a cabo para solucionarlo cada vez es más tedioso.

Para solucionar un incidente, las hojas de cálculo o encuestas son enviadas a un administrador, quien tiene la responsabilidad de revisarlas y re direccionarlas a un encargado según el tipo de incidente que se haya presentado, este administrador debe buscar qué trabajador es el adecuado y aquel que tenga mayor conocimiento sobre cómo solucionar el incidente para poder resolverlo fácilmente y en el menor tiempo posible. El administrador realiza 4 incidentes por hora, así que está re direccionando 32 incidentes diarios. Hoy la entidad recibe alrededor de 60 incidentes diarios, por lo cual el administrador no soporta con la gran demanda de incidentes que se presentan en la entidad y por tal motivo el tiempo para solucionarlos es aún mayor, lo que puede causar que el servicio no se preste de la mejor manera y hayan muchos usuarios insatisfechos.

La entidad ha evaluado varias opciones para la solución de este inconveniente, como contratar más personal para realizar esta actividad, pero ha visto que el personal debe capacitarse y que lleva mucho tiempo obtener la información necesaria para saber cómo re direccionar un incidente correctamente.

Debido a que no se está cumpliendo con el re direccionamiento diario, muchos incidentes reportados no han tenido una gestión oportuna y por tal motivo ha llevado a que se materialicen riesgos, por ende la empresa ha tenido pérdidas que se habrían podido evitar si se hubiera gestionado el incidente a tiempo.

¿Entonces cómo se podría solucionar esta problemática? ¿Cómo puede la entidad soportar la gran

demanda de incidentes? ¿Cómo se puede disminuir el tiempo de solución de incidentes?

## **1.2 Justificación**

El desarrollo de la tecnología, específicamente en lo relacionado al manejo eficiente y eficaz de la información se ha convertido en fundamental para las empresas con el fin de incrementar su rendimiento y desarrollo.

Una entidad en el campo de protección social con gran cantidad de usuarios afiliados debe prestar los mejores servicios para que las personas afiliadas a esta, estén satisfechos con la atención que le prestan en la organización.

El desarrollo de un sistema que re direcciona automáticamente encargados de incidentes es de gran ayuda para este tipo de empresas ya que su utilización le permitirá realizar la gestión de incidentes de un manera organizada y lo más importante, realizar una gestión rápida y eficiente de incidentes reportados a diario dentro de la entidad.

Utilizar una sistema inteligente que realice esta clasificación de incidentes automáticamente podrá ayudar a disminuir la materialización de riesgos y por tanto el tiempo que cuesta realizar la gestión de estos para su mitigación, es importante para la empresa evitar que los riesgos se materialicen ya que un riesgo materializado puede llevar a tener consecuencias que generen grandes pérdidas y esto afectaría tanto financieramente como operativamente a la entidad.

## **1.3 Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema inteligente para la clasificación, asignación e inicio de flujo de trabajo de incidentes o eventos de pérdida reportados al área de riesgo corporativo para su debida gestión y resolución.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar los formatos de registro actuales para identificar aspectos claves en el registro de incidentes.
- Establecer un diseño estándar para la captura de incidentes acorde con las necesidades de la entidad.
- Evaluar distintas alternativas para la automatización del proceso de asignación e inicio de flujo de trabajo.
- Comparar técnicas de computación inteligente aplicadas a la asignación de flujos de trabajo.
- Seleccionar e implementar un algoritmo inteligente para la asignación automática.

## 2. FUNDAMENTOS TEORICOS

### 2.1 Sistema Inteligente

Basándose en la definición dada por el investigador Raimundo O. D'Aquila, un sistema inteligente se puede definir como:

*“Es un Sistema que presenta, como principal característica, su capacidad de adaptación a condiciones variables de su entorno, en pos del cumplimiento de sus objetivos. Para ello debe poseer tres capacidades básicas:*

- 1. De Razonar, para obtener conclusiones y, de ahí, tomar sus propias decisiones.*
- 2. De Aprender, para adquirir nuevos conocimientos, a partir de sus experiencias.*
- 3. De Interactuar con otros Sistemas Inteligentes, mediante la comunicación y el entendimiento.*

*De (1) y (2) surge la capacidad suprema de todo S.I., de Generalizar, para resolver bien situaciones no presentadas durante su proceso de aprendizaje. Comprende la formación de conceptos: transición de una descripción particular de un objeto a una descripción conceptual.*

*Se da por supuesto que el Sistema Inteligente posee, al menos, una mínima capacidad de memorizar, la que es un imprescindible complemento de todas estas capacidades.*

*De todo lo anterior surge una síntesis de características principales de los SI, que pueden ser denominadas características esenciales, a las que se agregan otras, denominadas características deseables, presentes en los sistemas biológicos, las que se detallan a continuación.*

- *Esenciales*
  - Razonamiento: para obtener conclusiones y, de ahí, tomar sus propias decisiones.*
  - Aprendizaje: para adquirir nuevos conocimientos, a partir de sus experiencias.*
  - Interacción con otros Sistemas Inteligentes, mediante la comunicación y el entendimiento.*
  - Generalización: para resolver bien situaciones no presentadas durante su proceso de aprendizaje.*
  - Memoria: como imprescindible complemento de las demás capacidades.*
- *Deseables:*
  - Robustez: para poder continuar operando bien con daños parciales.*
  - Reproducción: para poder mejorar generacionalmente.”<sup>[1]</sup>*

### 2.2 Minería de datos

Una buena definición de Minería de datos es: *Se puede definir la minería de datos como un conjunto de técnicas encaminadas al descubrimiento de la información contenida en grandes conjuntos de datos. Se trata de analizar comportamientos, patrones, tendencias, asociaciones y otras características del conocimiento inmerso en los datos. Actualmente se dispone de grandes cantidades de datos y es más necesario que nunca poder analizarlos ordenadamente para extraer de un modo automatizado la inteligencia contenida en ellos utilizando técnicas especializadas apoyadas en herramientas informáticas. Estas técnicas constituyen la minería de datos; dada por María Pérez Vásquez en su libro titulado “Minería de datos a través de Ejemplos”. <sup>[2]</sup>*

Sin embargo la definición de minería de datos dada por Jiawei Han y Micheline Kamber en su libro Data Mining: Concepts and Techniques, nos muestra la minería de datos como el descubrimiento de conocimiento a través de los datos, que se puede lograr mediante 7 pasos:

1. Depuración de datos (para eliminar el ruido y los datos inconsistentes).

2. La integración de datos (donde se pueden combinar múltiples fuentes de datos).
3. La selección de datos (donde los datos relevantes para la tarea de análisis se recuperan de la base de datos).
4. La transformación de datos (cuando los datos se transforman y se consolidan en las formas apropiadas para la minería mediante la realización de operaciones de resumen o de agregación).
5. La minería de datos (un proceso esencial en la que se aplican métodos inteligentes para extraer patrones de datos).
6. Evaluación del patrón (la identificación de los patrones de enorme interés que representan el conocimiento basado en las medidas de interés).
7. Presentación de Conocimiento (donde las técnicas de representación y visualización de conocimiento se utilizan para presentar el conocimiento a los usuarios).<sup>[3]</sup>

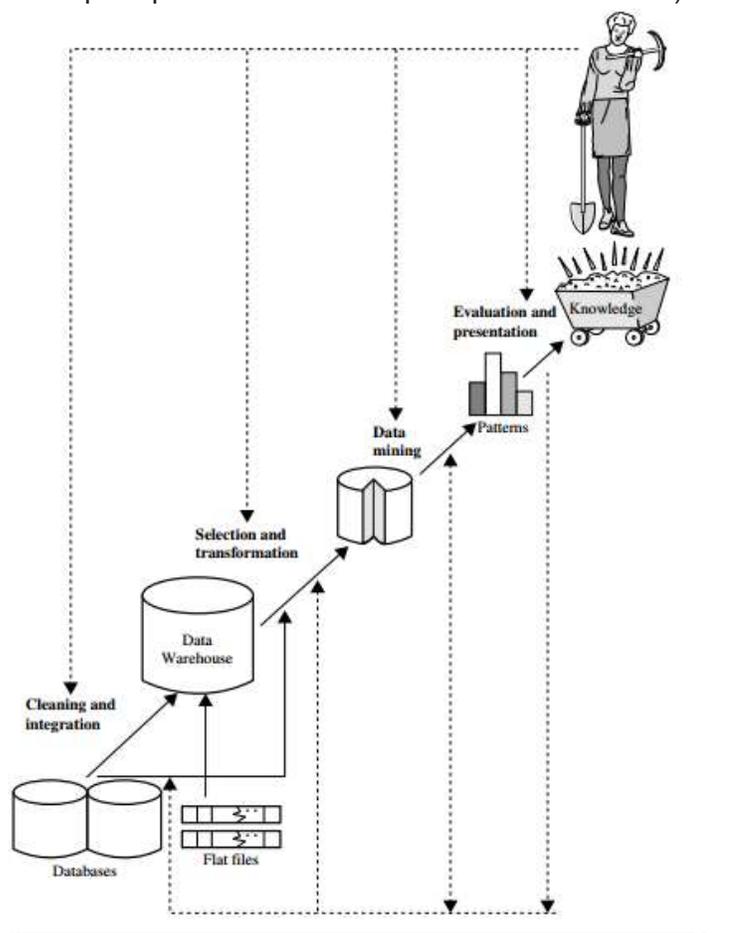


Figura 1: Minería de datos como un paso en el proceso de descubrimiento de conocimiento <sup>[3]</sup>

## TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

El estudio realizado por María Moreno García, Luis Miguel Quintales, Francisco García Peñalvo y José Polo Martín de la Universidad de Salamanca basado en las técnicas de minería de datos utilizadas en la construcción de software, se obtiene la siguiente definición:

*“La aplicación automatizada de algoritmos de minería de datos permite detectar fácilmente patrones en los datos, razón por la cual esta técnica es mucho más eficiente que el análisis dirigido a la*

verificación cuando se intenta explorar datos procedentes de repositorios de gran tamaño y complejidad elevada. Dichas técnicas emergentes se encuentran en continua evolución como resultado de la colaboración entre campos de investigación tales como bases de datos, reconocimiento de patrones, inteligencia artificial, sistemas expertos, estadística, visualización, recuperación de información, y computación de altas prestaciones.”<sup>[4]</sup>

Dependiendo del descubrimiento de conocimiento que se desea conseguir en la utilización de la minería de datos se clasifican las diferentes técnicas, la siguiente tabla nos muestra esta clasificación:

<b>Tipo de descubrimiento de Conocimiento</b>	<b>Técnicas de Minería de datos</b>
<b>Clasificación</b>	Métodos de inducción de reglas, Árboles de Decisión, K vecinos más cercanos, razonamiento basado en casos.
<b>Predicción</b>	Análisis de regresión, Árboles de regresión, redes neuronales, K vecinos más cercanos.
<b>Análisis de dependencia</b>	Análisis de Correlación, Análisis de regresión, Reglas de Asociación, Redes Bayesianas, programación con lógica inductiva.
<b>Segmentación o Agrupación</b>	Técnicas de Agrupación, redes neuronales, técnicas de visualización.

Tabla 1: Técnicas de minería según tipo de Conocimiento. <sup>[5]</sup>

### 2.3 Algoritmos de Clasificación

Los algoritmos de clasificación de minería de datos se dividen en dos categorías: supervisados o predictivos y no supervisados o de descubrimiento del conocimiento [Weiss y Indurkha, 1998].

Algoritmos de clasificación supervisada: Los algoritmos de clasificación supervisada se utilizan en problemas en los cuales se conoce a priori el número de clases y los [Reconocimiento de patrones] representantes de cada clase. Básicamente consiste en que, para clasificar automáticamente una nueva muestra, se tiene en cuenta la información que se pueda extraer de un conjunto de objetos disponibles divididos en clases y la decisión de una regla de clasificación o clasificador. <sup>[6]</sup>

Los algoritmos dedicados al problema de la clasificación supervisada operan usualmente sobre la información suministrada por un conjunto de muestras, patrones, ejemplos o prototipos de entrenamiento que son asumidos como representantes de las clases, y los mismos poseen una etiqueta de clase correcta. A este conjunto de prototipos correctamente etiquetados se le llama conjunto de entrenamiento (TS, training set), y es el conocimiento empleado para la clasificación de nuevas muestras. <sup>[6]</sup>

Algoritmos de clasificación no supervisados: Son aquellos que descubren patrones y tendencias en los datos actuales (no utilizan históricos) [4]

En la siguiente tabla se pueden observar las siguientes técnicas de minería de datos teniendo en cuenta los algoritmos de clasificación:

<b>Algoritmos de clasificación supervisada</b>	<b>Algoritmos de clasificación no supervisada</b>
<b>Arboles de decisión</b> <b>Inducción neuronal</b> <b>Regresión</b> <b>Serie temporales</b>	Detección de desviaciones Segmentación Agrupamiento ("clustering") Reglas de asociación Patrones secuenciales

Tabla 2: Técnicas de algoritmos supervisados y no supervisados

## 2.4 Algoritmo de árbol de decisión

Lior Rokach y Oded Maimonen su libro Data Mining with decisión tres –Theory and Applications definen el algoritmo de árbol de decisión como:

*“En la minería de datos, un árbol de decisión es un modelo predictivo que puede usarse para representar tanto a los clasificadores como a los modelos de regresión. Por otro lado, en la investigación operativa, los árboles de decisión se refieren a un modelo jerárquico de decisiones y sus consecuencias. El tomador de decisiones emplea árboles de decisión para identificar la estrategia más probable para alcanzar su meta.”* [7]

### CARACTERÍSTICAS DE ARBOL DE DECISIÓN

Un árbol de decisiones es un clasificador expresado como una partición recursiva del espacio de instancia. El árbol de decisiones consta de nodos que forman un árbol arraigado, es decir, es un árbol dirigido con un nodo llamado "raíz" que no tiene bordes entrantes. Todos los demás nodos tienen exactamente un borde entrante. Un nodo con bordes salientes se denomina nodo "interno" o nodo "prueba". Todos los demás nodos se llaman "hojas" (también conocidos como nodos "terminales" o nodos de "decisión"). En un árbol de decisión, cada nodo interno divide el espacio de la instancia en dos o más sub-espacios de acuerdo con una determinada función discreta de los valores de los atributos de entrada. En el caso más simple y más frecuente, cada prueba considera un único atributo, de modo que el espacio de la instancia se divide en función del valor de los atributos. En el caso de los atributos numéricos, la condición se refiere a un intervalo. [7]

Cada hoja se asigna a una clase que representa el valor objetivo más apropiado. Alternativamente, la hoja puede contener un vector de probabilidad que indica la probabilidad de que el atributo objetivo tenga un cierto valor. [7]

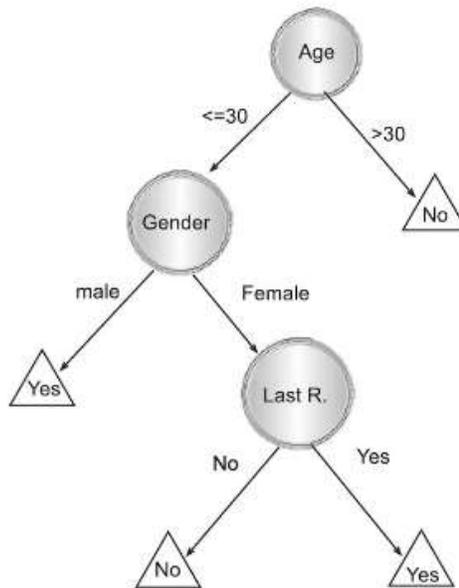


Figura 2:: Ejemplo de árbol de decisiones [7]

- Tamaño del árbol:** Naturalmente, los tomadores de decisiones prefieren un árbol de decisiones que no es complejo ya que es apto para ser más comprensible. Además, la complejidad de los árboles tiene un efecto crucial en su precisión [Breiman et al. (1984)]. Normalmente, la complejidad del árbol se mide mediante una de las siguientes métricas: el número total de nodos, el número total de hojas, la profundidad del árbol y el número de atributos utilizados. [7]

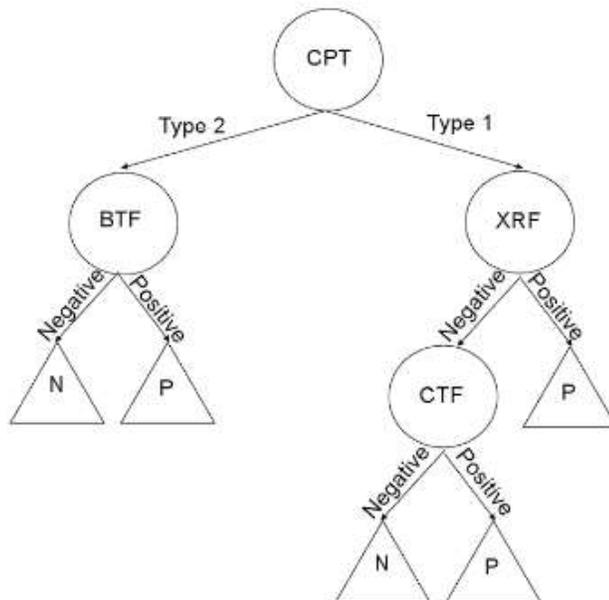


Figura 3: Ejemplo Árbol de decisión para aplicaciones médicas [7]

La complejidad del árbol se controla explícitamente por los criterios de detención y el método de eliminación que se emplean. [7]

- **Naturaleza jerárquica de un árbol de decisiones.**<sup>[7]</sup>

## 2.5 Flujo de trabajo.

Una definición acertada de flujo de trabajo puede ser:

*“Un flujo de trabajo consiste en el estudio de aspectos operacionales de una actividad de trabajo, esto es, cómo se realizan y estructuran las tareas, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información y cómo se hace su seguimiento.*

*El principal objetivo de los flujos de trabajo consiste en reducir el tiempo y acelerar la realización de un trabajo mediante el acercamiento de procesos, personas y máquinas, incluso permitiendo trabajar en equipo desde diferentes lugares. Además de esto, puede facilitar la movilidad del personal, mecanizar y automatizar métodos y organización en la información, ofrecer mecanismos de control y seguimiento de procedimientos de la empresa, agilizar el proceso de intercambio de información y toma de decisiones de la empresa, independizar el flujo de trabajo y método de quien lo realiza, etc.*

*Un flujo de trabajo busca seguir la realización y consecución de las tareas o trabajos por medio de una secuencia de tareas del proceso de negocio. De esta manera organiza y controla recursos, tareas y las reglas para completar este proceso buscando una mayor agilidad y la descentralización de actividades comerciales y administrativas principalmente.”<sup>[8]</sup>*

## 2.6 JAVA

The Oracle Corporation define Java como *“Java es un lenguajes de programación y primera plataforma de computación liberada por Sun Microsystem en 1995. Hay gran cantidad de aplicaciones y sitios web que no funcionan a menos de que se haya instalado Java y cada día se crean más. Java es más rápido, seguro y fiable lenguaje de programación.”<sup>[9]</sup>*

## 2.7 HTML, CSS y Javascript

Rob Larsen en su libro Beginning HTML and CSS, define:

- HTML como: *“HTML (Hypertext Markup,Language) es un lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas web.”<sup>[10]</sup>*
- CSS como *“CSS es un lenguaje de hojas de estilos, utilizado para modificar e aspecto en el que se presentan las páginas web definidas en HTML.”<sup>[10]</sup>*
- JAVASCRIPT como *“Javascript es un lenguaje de programación que se utiliza para crear páginas web dinámicas, permite incorporar efectos en textos, animaciones, acciones o mensajes de aviso al usuario”<sup>[10]</sup>*

### 3. DISEÑO INGENIERIL

#### 3.1 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Siguiendo una metodología de software SCRUM en la realización de un sistema inteligente para la clasificación automática de incidentes, se realiza una primera reunión en donde el usuario final establece cuales son los requerimientos y la solución deseada para cumplir con el objetivo.

Para la evaluación de la mejor alternativa para una solución efectiva, se realiza la recolección de la información que actualmente se encuentra en hojas de cálculo Excel que contienen gran cantidad de columnas con la información requerida por cada especialista para realizar la gestión necesaria para una pronta resolución..

Los usuarios nos comunican el flujo actual de la gestión y resolución de incidentes, donde se establecen que los siguientes requerimientos son primordiales en la realización del sistema inteligente:

- La información de los incidentes debe ser ingresada a través de un formulario web que se encontrará en la página principal de la compañía y que debe disponible para el personal de la organización.
- El sistema debe realizar la clasificación automática de los incidentes a cada uno de los especialistas encargados de cada área, esta clasificación debe realizarse tanto por la descripción ingresada como por el proceso que reporta el incidente.
- Cada especialista encargado debe recibir una notificación con la información ingresada vía correo electrónico para iniciar la gestión.

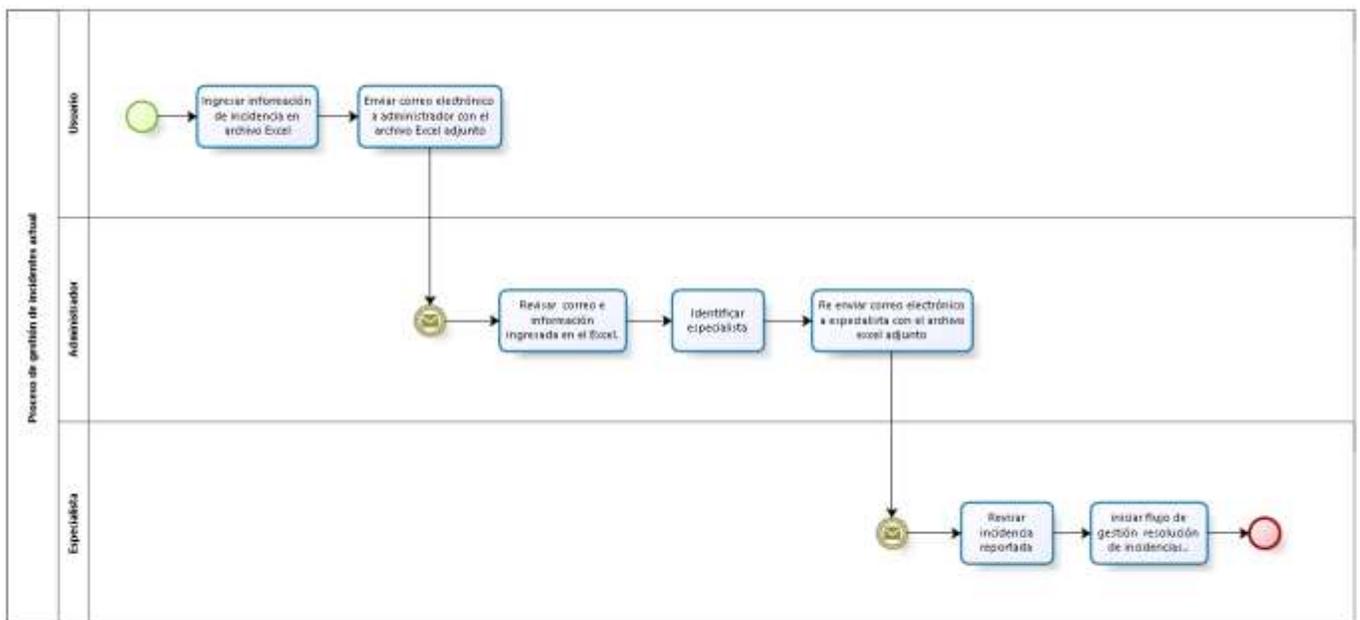


Figura 4: Proceso de gestión de incidentes actual

Una vez finalizada la reunión de levantamiento de requerimientos, se construyen los Sprints del proyecto, los cuales serán:

- Entrega del diseño del sistema (15 días).

- Entrega del sistema inteligente para realización de pruebas (2 meses)

### 3.2 DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE

En la reunión establecida para la entrega del diseño del sistema, se hace la entrega de flujo del proceso de registro de incidencias el cual se trabajará a través de un formulario web que podrá ser encontrado en la página web de la organización y los mockups o diseños de dicho formulario web.

Teniendo en cuenta las solicitudes de los usuarios finales se establece el siguiente flujo de gestión de incidencias:



Figura 5: Propuesta de proceso de inicio de gestión de incidentes utilizando sistema inteligente

Y el siguiente diseño de formulario web:

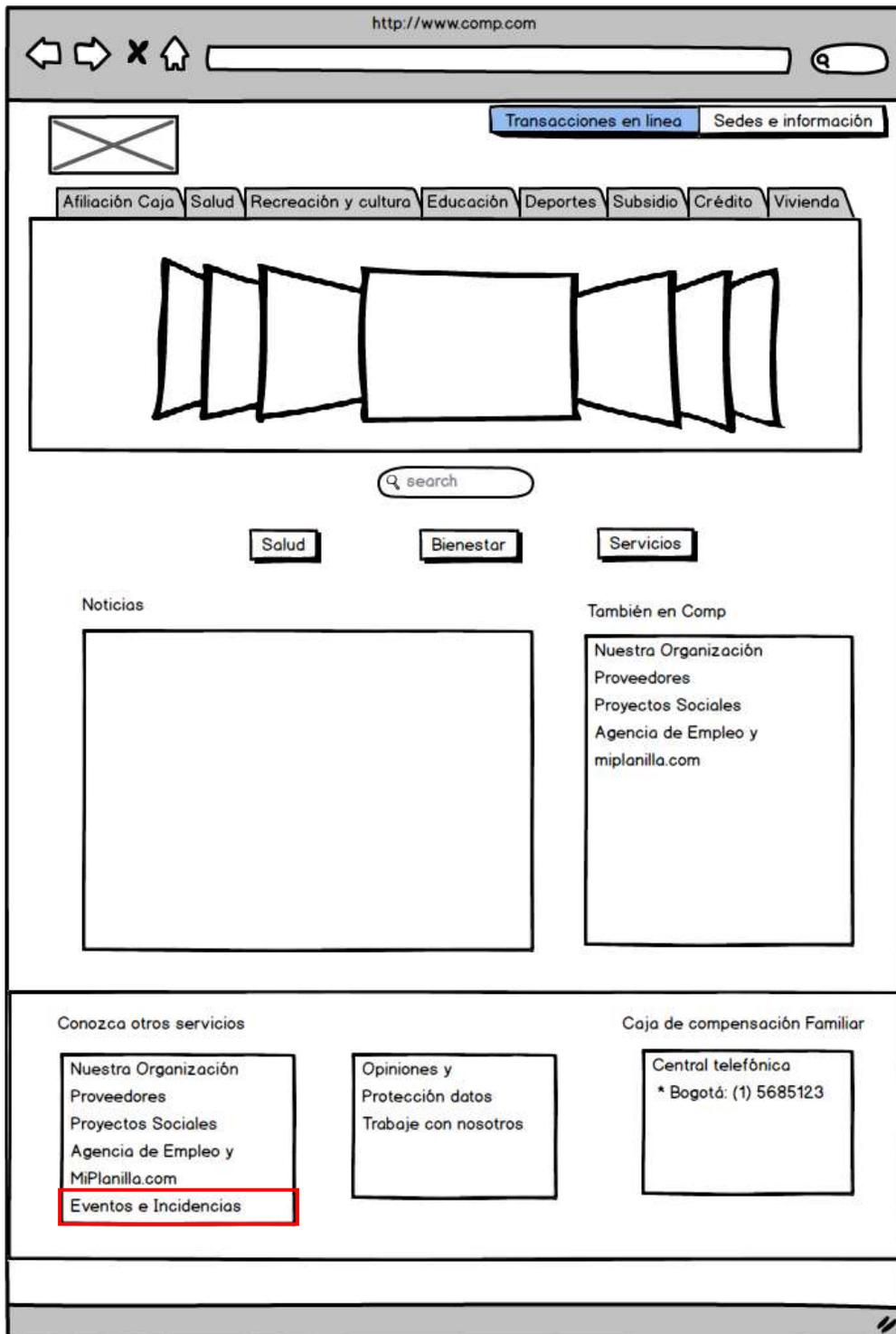


Figura 6: Propuesta opción de registro de Eventos e incidentes en página principal

The image shows a web browser window with the URL 'http://www.comp.com'. The browser's address bar contains navigation icons (back, forward, stop, home) and a search icon. The page has a navigation bar with two items: 'Transacciones en línea' (highlighted in blue) and 'Sedes e información'. Below the navigation bar is a large empty box with a crossed-out envelope icon. In the center of the page is a form titled 'Registro de Eventos/Incidentes'. The form contains the following elements: a crossed-out envelope icon, a text input field for 'Nombre:', a dropdown menu for 'Proceso:' with the text 'Elija una opción' and a downward arrow, a text input field for 'Fecha:' with the placeholder 'dd/mm/aaaa', a large text area for 'Que sucedió:', and a button labeled 'Enviar Evento/Incidencia'.

Figura 7: Propuesta de formulario de ingreso de información de incidente

Dada la finalización de la reunión, se obtiene algunas recomendaciones por parte de los usuarios finales del sistema, las cuales se presentan a continuación:

- Utilizar colores institucionales,
- La pantalla donde se presenta el formulario debe ser una ventana emergente que se ejecute al dar clic en un link que se encuentra en la página principal de la organización.
- Mostrar un mensaje de envío de incidente exitoso.

Se realiza la aprobación formal del diseño.

### 3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA PARA LA AUTOMATIZACIÓN

Al finalizar la reunión del primer Sprint se inicia con la creación del sistema inteligente. Se evalúa entre las distintas alternativas que hay para la creación de la automatización.

Para la realización del formulario web se tienen en cuenta las siguientes alternativas:

- Lenguaje PHP
- Lenguaje HTML5
- Lenguaje JAVASCRIPT
- Lenguaje CSS
- Lenguaje JQUERY

Y para la realización de la lógica del sistema inteligente se tienen en cuenta los siguientes lenguajes de programación:

- JAVA
- PYTHON
- .NET

Una vez establecidas las alternativas, se deben calificar los siguientes factores:

- Tiempo en realizar el desarrollo
- Conocimiento en lenguajes
- Integración con aplicaciones utilizadas en la entidad
- Cumplimiento con requerimientos

Utilizando la siguiente tabla de escalas, se realiza la evaluación de los factores:

	Valor de cumplimiento
<b>Muy Bajo</b>	1
<b>Bajo</b>	2
<b>Medio</b>	3
<b>Alto</b>	4
<b>Muy Alto</b>	5

Tabla 3: Tabla de escalas de calificación.

Y con los cuales se obtienen los siguientes resultados:

	PHP	HTML5	JAVASCRIPT	CSS	JQUERY	JAVA	PYTHON	.NET
<b>TIEMPO</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>CONOCIMIENTO</b>	1	4	3	5	2	5	2	1
<b>INTEGRACIÓN</b>	1	4	4	4	3	5	3	4
<b>CUMPLIMIENTO</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

Tabla 4: Tabla de calificación de alternativas para la automatización.

Teniendo en cuenta las calificaciones presentadas en la anterior tabla, se toma la decisión de realizar el formulario web con HTML5 utilizando CSS y Javascript y para el lenguaje de programación se utilizará JAVA ya que presenta altas posibilidades de integración con las aplicaciones utilizadas dentro de la organización. Esto permitirá cumplir con las expectativas y solitudes del usuario.

### 3.4 COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE COMPUTACIÓN INTELIGENTE

Una vez definido el diseño se realiza el análisis de la información y se establece cómo se realizará el tratamiento de los datos teniendo en cuenta la información suministrada. En el análisis de esta información se notan patrones de clasificación tanto en la descripción suministrada como en los procesos que ingresan la información.

Para seleccionar la alternativa más efectiva y con el fin de realizar el sistema inteligente planteado se investigó las distintas alternativas de computación inteligente que permitieran realizar la clasificación automática teniendo en cuenta información suministrada. Evaluando los distintos algoritmos de minería de datos que permiten realizar clasificación, se obtuvieron las siguientes alternativas que cumplieran con las necesidades del usuario:

- Algoritmo de Teorema de Bayes
- Algoritmo de Árbol de decisión
- Redes neuronales

Ya establecidas las mejores opciones de algoritmos para realizar la clasificación se realiza la comparativa mediante una evaluación cualitativa de cada una de las alternativas, teniendo en cuenta el cumplimiento del requerimiento principal del sistema inteligente que es la clasificación dependiendo del texto ingresado en el formulario web y en preguntas que ayudan a tomar la mejor decisión para cumplir tanto en tiempos como en el resultado esperado.

	<b>Árboles de decisión</b>	<b>Teorema de Bayes</b>	<b>Redes neuronales</b>
<b>¿Es una técnica de computación apropiada para la clasificación?</b>	SI	SI	SI
<b>¿Se tienen conocimientos del algoritmo?</b>	SI	NO	NO
<b>¿El tiempo para desarrollo se ajusta al tiempo de entrega?</b>	SI	SI	SI
<b>¿Resuelve el requerimiento del cliente?</b>	SI	SI	SI
<b>¿Su implementación es compleja?</b>	NO	SI	SI
<b>¿Realizar modificaciones sobre este genera grandes impactos en funcionalidad o lógica del algoritmo?</b>	NO	SI	SI

Tabla 5: Comparativa entre alternativas computacionales

## DECISIÓN

Basándose en los resultados anteriores, en la entrevista que se realizó al administrador de la entidad para entender mejor la lógica con la cual él realizaba la clasificación de los incidentes reportados y además de tener en cuenta el tiempo de implementación, el conocimiento en el algoritmo y el costo de realizar esta implementación en el tiempo deseado y con los recursos previstos, se toma la decisión de utilizar un algoritmo de árboles de decisión que utilice expresiones regulares con el fin de comparar la descripción ingresada con un diccionario de palabras clave de cada uno de los procesos que reportan.

Esto no quiere decir que con los demás algoritmos no se pueda realizar el desarrollo, se toma la decisión que sea por árboles de decisiones ya que este algoritmo se ajusta perfectamente al requerimiento del cliente y su desarrollo permite cumplir con los tiempos estipulados desde el inicio del proyecto, mientras que si se implementaba alguno de los 2 algoritmos restantes, los tiempos de entrega hubieran sido mayor debido a que su desarrollo era mucho más complejo y robusto.

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de las decisiones tomadas en cuanto a alternativas de lenguajes de programación, alternativas de computación inteligentes y teniendo como base información entregada por los usuarios de incidentes reportados anteriormente y del análisis realizado a esta información a continuación se presentan las características, descripción y visualización del sistema inteligente para la clasificación automática de incidentes:

### Modificación de flujo de gestión de incidencias.

Como se definió en la etapa de diseño, el inicio del flujo de gestión de incidencias reportadas a través de un formulario web quedo establecido de la siguiente manera:

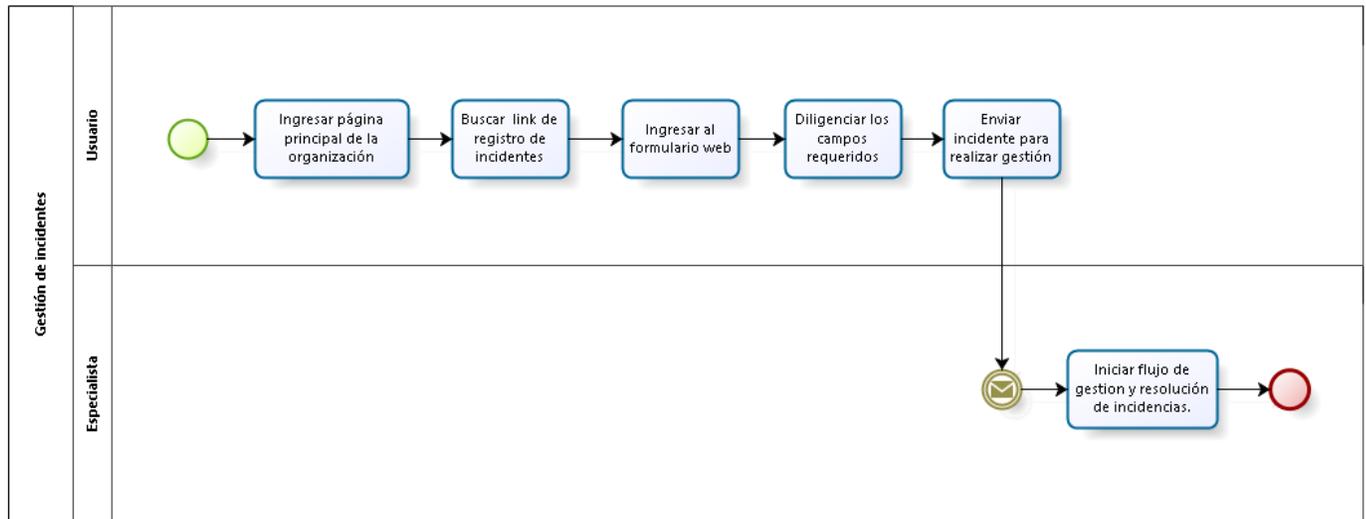


Figura 8: Proceso de inicio de gestión de incidentes utilizando sistema inteligente

### Formulario web

Para obtener una buena información que permita a los especialistas realizar una gestión exitosa, en el formulario web se crean 4 campos, los cuales permiten obtener la información necesaria, todos estos campos deben ser diligenciados obligatoriamente para así realizar la clasificación correctamente.

Con un enlace ubicado en la página web de la entidad, los usuarios pueden reportar una incidencia rápidamente. Este formulario es de fácil acceso, tiene una visualización amigable para el usuario y no es tedioso realizar el proceso de ingreso de la información.



Figura 9: Enlace para abrir formulario y reportar incidencia

Una vez se realice clic sobre el enlace de creación de eventos e incidentes se despliega una ventana emergente con el formulario que debe diligenciar el usuario para ingresar la información del incidente ocurrido.

Para esto se desarrolló el formulario utilizando el framework Bootstrap con el fin de obtener un diseño del formulario que se adapte a la pantalla de cualquier dispositivo y realizar una interfaz dinámica para el usuario.

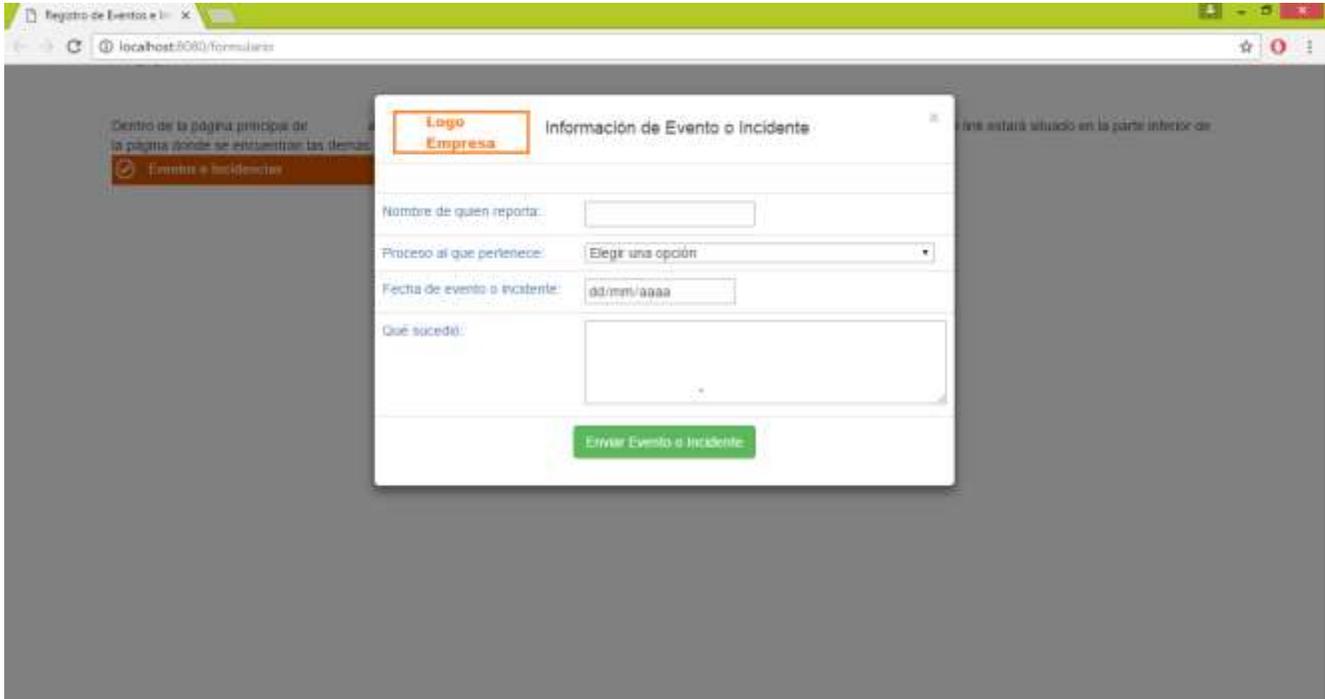
The image shows a web browser window with a modal form titled "Información de Evento o Incidente". The form is styled with Bootstrap and includes the following elements: a header with a logo placeholder and the text "Logo Empresa"; a text input field for "Nombre de quien reporta"; a dropdown menu for "Proceso al que pertenece" with the text "Elegir una opción"; a date input field for "Fecha de evento o incidente" with a placeholder "dd/mm/aaaa"; a large text area for "Qué sucedió"; and a green button at the bottom labeled "Enviar Evento o Incidente". The background shows a blurred view of the main application page.

Figura 10: Formulario para ingresar información de incidencia.

Cada opción del formulario valida la entrada de los datos, si los datos no son ingresados correctamente, el incidente no puede ser guardado y se visualiza un mensaje que el campo debe ser completado.

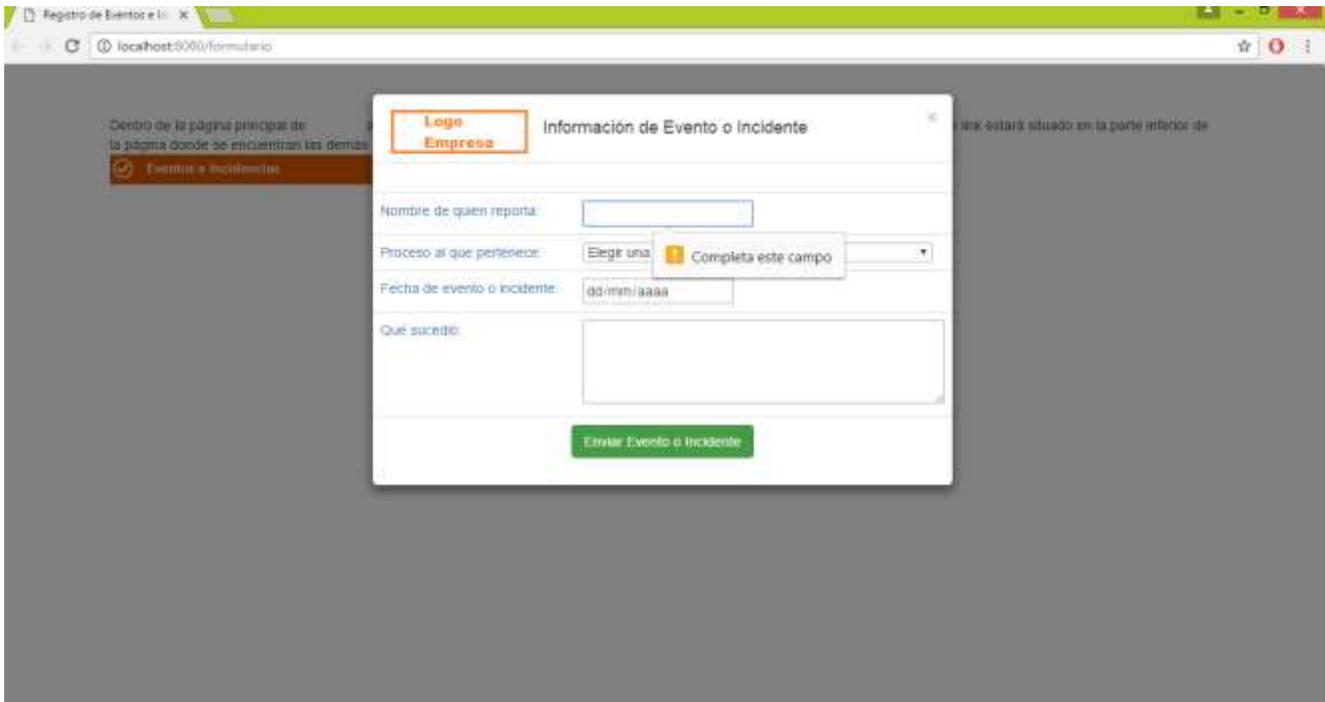


Figura 11: Validación de campos dentro del formulario – Nombre.

Esta validación se hace con cada uno de los campos del formulario, con el fin de obtener la información necesaria y poder realizar una gestión efectiva del incidente reportado.

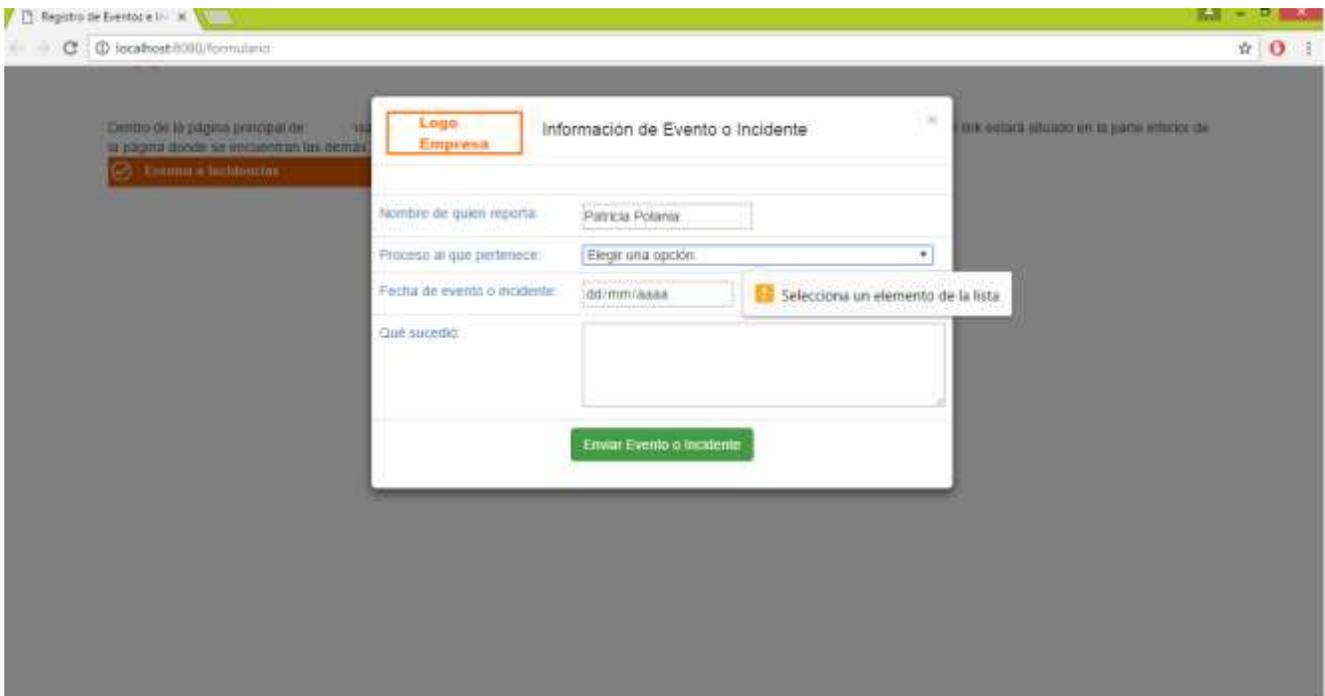


Figura 12: Validación de campos dentro del formulario – Lista desplegable.

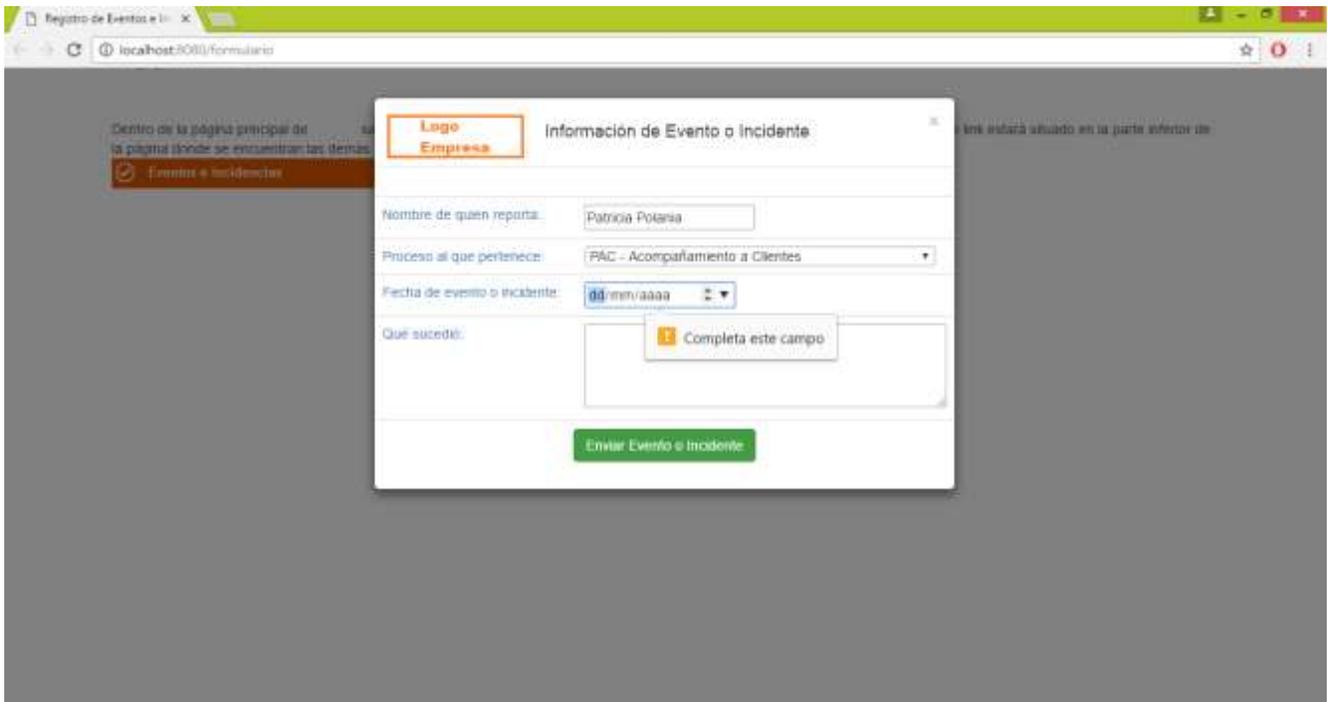


Figura 13: Validación de campos dentro del formulario –Fecha.

Para el ingreso de la fecha se utilizó un widget de calendario que se encuentra disponible con HTML5.

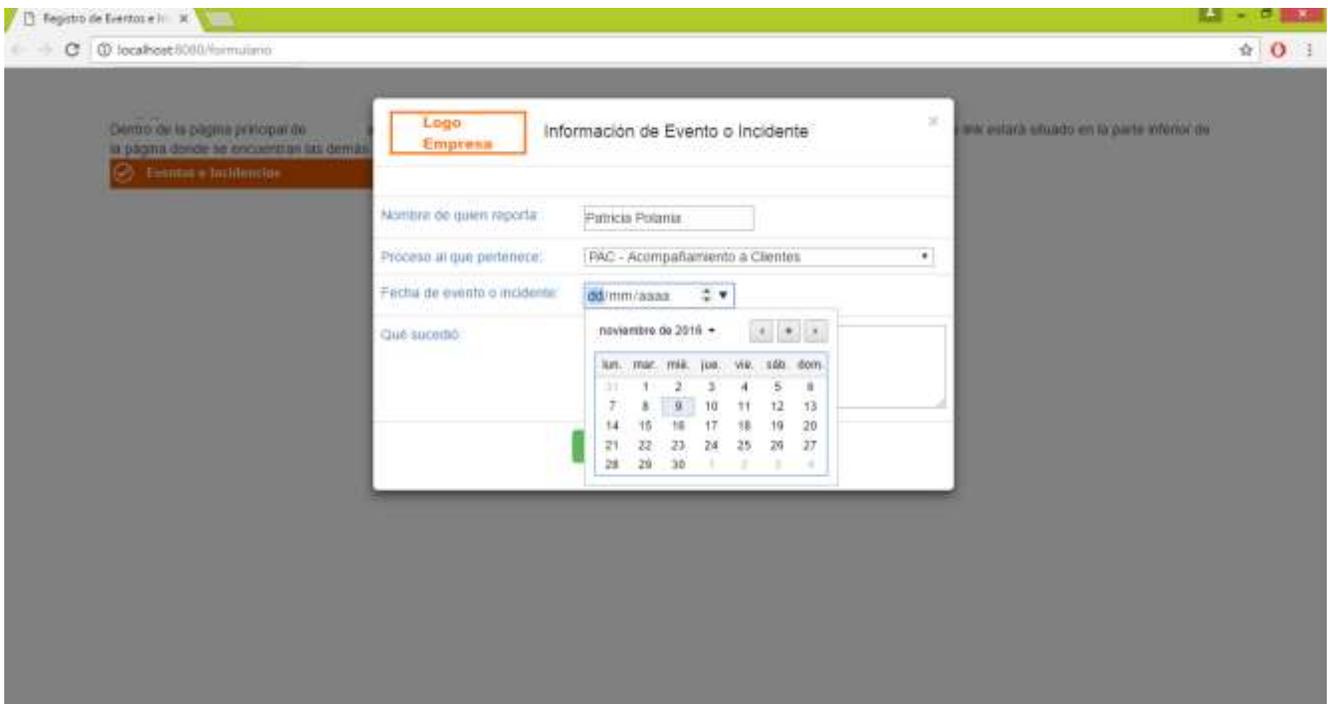


Figura 14: Widget Calendario para campo tipo Fecha en el formulario.

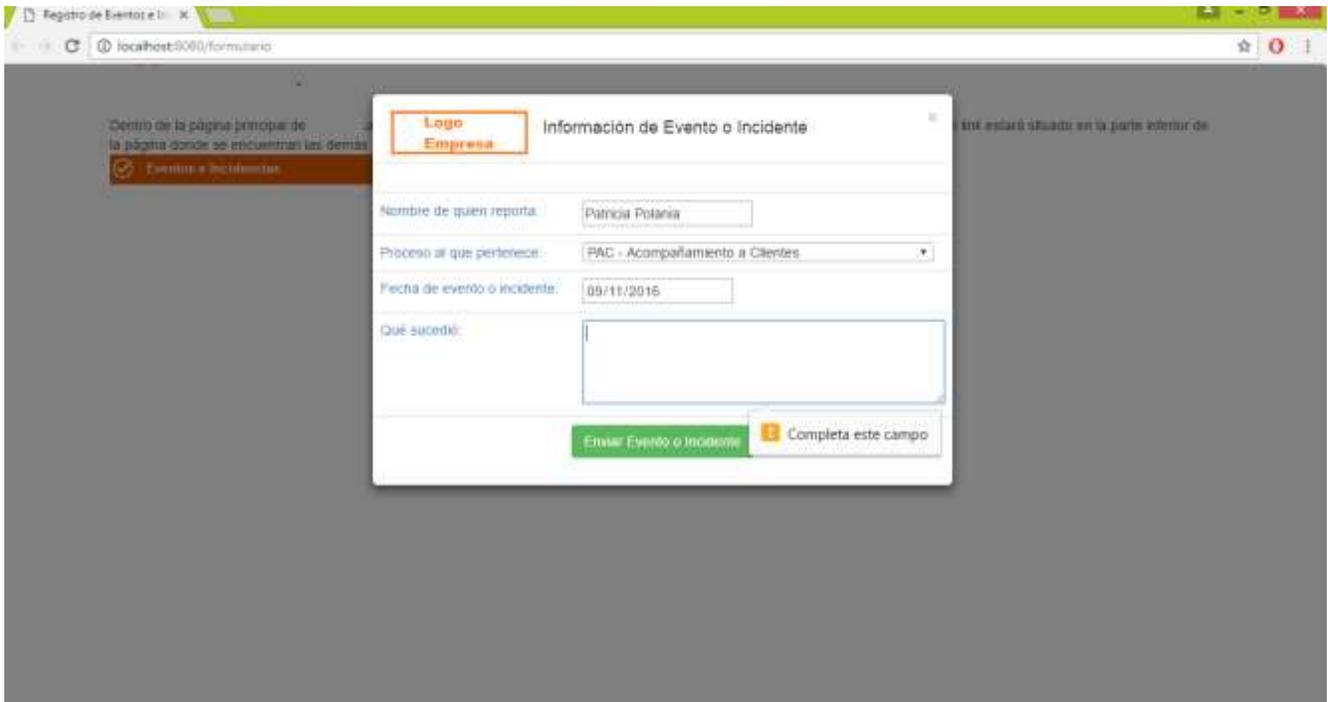


Figura 15: Validación de campos dentro del formulario – Caja de texto.

Al terminar de ingresar la información del incidente se obtiene un mensaje de confirmación de envío de incidente o un mensaje de error si no se ha enviado satisfactoriamente la información.



Figura 16: Mensaje de éxito cuando se envía un incidente.



Figura 17: Mensaje de error cuando se envía un incidente.

## Clasificación automática

Para realizar la clasificación automática a través de la alternativa de computación inteligente, se sigue la siguiente lógica:

1. Según la información suministrada por el usuario administrador, quien actualmente es el encargado de direccionar estos incidentes reportados a los especialistas, se obtienen algunos patrones ya identificados como lo son:
  - Dentro de la organización los procesos que más reportan incidencias son:
    - PCA - Gestionar Canales de Atención
    - PNA - Compras y Abastecimiento
    - PSJ - Servicios jurídicos
    - PSF 010 - Operar servicio de crédito
    - PSS - Prestación Salud
  - Cada proceso tiene palabras claves para identificarlos.(Diccionario de palabras)
2. Se tendrá en cuenta el siguiente árbol de decisiones:

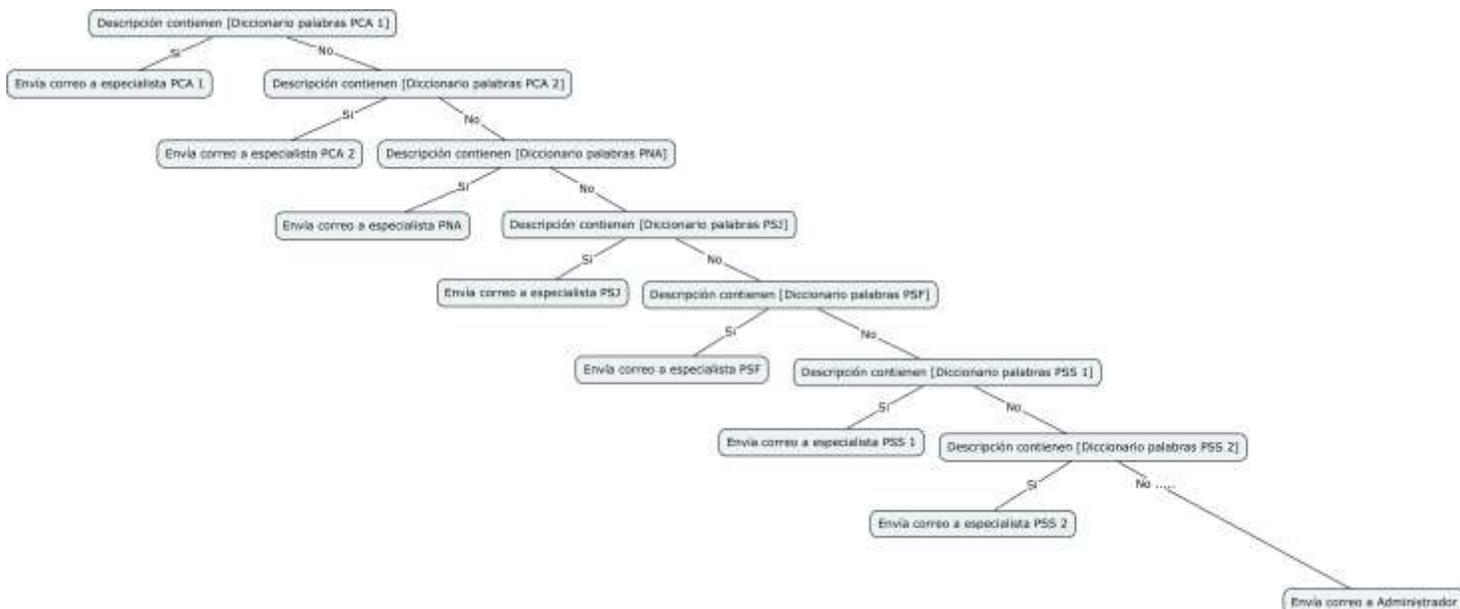


Figura 18: Lógica de algoritmo de árbol de decisiones implementado

Si la información ingresada no corresponde a ninguna de las opciones, la incidencia llega al administrador quien será el encargado de re direccionarla al especialista encargado.

## Correo electrónico de notificación

Cuando el sistema inteligente ejecuta el código implementado para la lógica de la clasificación, se envía automáticamente un correo electrónico al especialista seleccionado con la información ingresada en el formulario.



Figura 19: Correo electrónico que recibe especialista encargado de incidente

## RESULTADOS DE PRUEBAS

Para las pruebas internas del sistema se utilizaron 6 procesos principales de la organización (PAC, PNA, PSJ, PSF, PSS) y el diccionario de palabras claves de cada uno de estos, además de correos internos para poder validar que la clasificación se estuviera realizando correctamente.

En la información suministrada por el usuario final, se tienen algunos ejemplos de incidentes reportados, con los cuales se realizan estas pruebas, teniendo en cuenta que se realizaron aproximadamente 20 pruebas de cada uno de los 5 procesos básicos, se obtuvieron los siguientes resultados:

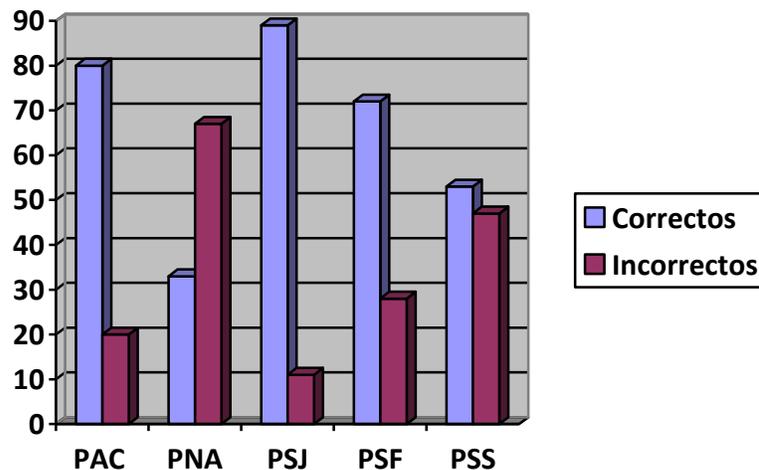


Figura 20: Porcentaje de pruebas – 1ra Fase.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se evalúan los procesos que tuvieron un mayor porcentaje de pruebas incorrectas y se analiza cuáles fueron las fallas que se presentaron.

Una vez se corrigieron las fallas observadas en la primera fase de pruebas, se realizan nuevamente las pruebas con la misma información obteniendo los porcentajes que se presentan a continuación:

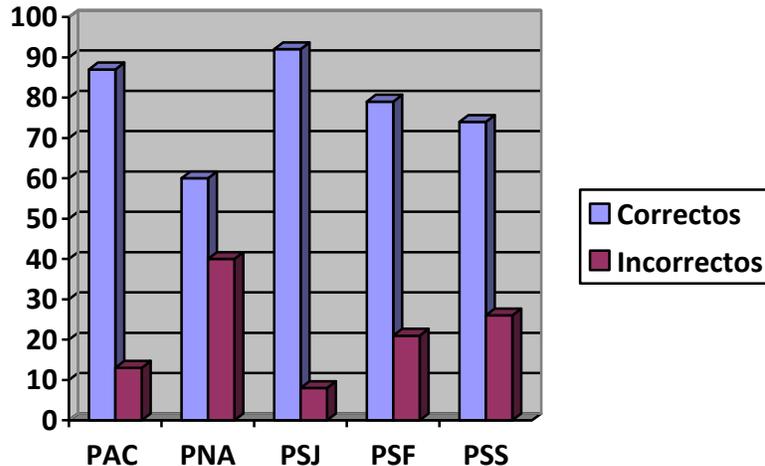


Figura 21: Porcentaje de pruebas – 2da Fase.

Los incidentes ingresados y que no son clasificados automáticamente a ningún encargado, llegan al buzón de correos del administrador quién posteriormente se encargará de re direccionarlo manualmente al especialista encargado.

## ERRORES QUE SE PRESENTARON

Algunos errores que se presentaron fueron:

- Al diligenciar la descripción dentro del campo del formulario se usaron palabras que no hacían referencia a las palabras claves en el algoritmo de clasificación, por ende, el correo llegaba al administrador ya que no se realizaba la asignación correspondiente.
- Mientras se realizaron las pruebas, las palabras que contenían tildes y “ñ” presentaban problemas y mostraban caracteres especiales, por lo tanto, el algoritmo no tenía en cuenta estas palabras y en ocasiones no enviaba el correo al encargado correcto. **[Ver Figura 22]**

Para "cpolania@egrc

Tags ↗

## Incidente reportado por aplicación



### Información de Evento o Incidente

Estimado especialista:

Le ha sido asignado el siguiente incidente para su gestión.

Incidente: En la calle 98 hay dos módulos de pago únicamente y como es de conocimiento de todos cuentan con los aplicativos para realizar las validaciones respectivas antes de enviar los cierres de caja.

**Cordialmente**

Área de Riesgo Corporativo

Figura 22: Correo electrónico con caracteres especiales.

## 5. RECOMENDACIONES

Para la mejora continua de este sistema inteligente, se recomienda complementar cada diccionario de palabras claves de los procesos a medida que sea necesario y que la clasificación no esté siendo tan eficiente.

Por otro lado, podría ser interesante investigar sobre otras técnicas que permitan resolver la necesidad expuesta en este trabajo de grado:

- Este sistema inteligente, podría complementarse con otras técnicas inteligentes que permitan al sistema alimentar automáticamente los diccionarios de palabras claves de cada proceso con el fin de que la clasificación sea cada vez más acertada, es decir, que el algoritmo que se implemente sea capaz de aprender por sí mismo.
- Después de un tiempo, dado el caso que la empresa siga en un crecimiento constante, los procesos serán cada vez más y por lo tanto el sistema puede necesitar la implementación de algoritmos más robustos para la clasificación. Se recomienda estudiar otras alternativas de computación inteligente con la cual se pueda obtener una solución efectiva.

## 6. CONCLUSIONES

Como resultado del diseño de un sistema inteligente e implementación de un algoritmo de clasificación automática para el inicio del flujo de trabajo de gestión de incidentes donde la información de incidentes se recibe a través de un formulario web, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- Un sistema inteligente para solucionar la necesidad de la organización puede realizarse implementando cualquier algoritmo de clasificación inteligente.
- Es importante tener buena comunicación con el usuario ya que permite entender fácilmente la lógica trabajada actualmente en la organización y plasmarla correctamente en el sistema inteligente para solucionar la problemática planteada.
- Basados en la calidad de la información suministrada por el usuario final, el análisis de la información fue eficiente ayudando a la optimización del desarrollo del proyecto.
- Con la utilización de un sistema inteligente para la clasificación automática la entidad minimiza tiempos de respuesta en la gestión de incidentes, mejorando su proceso y la calidad de los servicios prestados.
- El área de riesgos se ve beneficiado en la mitigación de los riesgos ya que la pronta gestión de incidentes evita la materialización de riesgos.
- Al ser un sistema inteligente desarrollado en JAVA se estudia la posibilidad de integración con el sistema de riesgos utilizado en la compañía.
- Al manejar una metodología SCRUM, el desarrollo del proyecto fue más eficiente, ya que las sugerencias dadas por los usuarios finales, ayudaron a construir un sistema inteligente apropiado para la necesidad que se tenía dentro de la compañía.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Raimundo O. D'Aquila, Acerca de la INTELIGENCIA...de los SISTEMAS INTELIGENTES, 2007.
- [2] María Pérez Marqués, MINERÍA DE DATOS A TRAVÉS DE EJEMPLOS, 2014.
- [3] Jiawei Han & Micheline Micheline Kamber: Data Mining: Concepts and Techniques Morgan Kaufmann Kaufmann, 2006.
- [4] María N. Moreno García, Luis A. Miguel Quintales, Francisco J. García Peñalvo y M.José Polo Martín, APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS Y ASOCIATIVOS A PARTIR DE ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DE SOFTWARE.
- [5] Ricardo Herreraa Varela, Bibliomining: minería de datos y descubrimiento de conocimiento en bases de datos aplicados al ámbito bibliotecario, 2006.
- [6] Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de Oriente, Algoritmos de clasificación supervisada.Disponible en: [http://www.ecured.cu/Algoritmos\\_de\\_clasificaci%C3%B3n\\_supervisada](http://www.ecured.cu/Algoritmos_de_clasificaci%C3%B3n_supervisada)  
Consultado el: 05 de Mayo de 2016
- [7] Lior Rokach, Oded Maimonen, Data Mining with decisión trees –Theory and Applications, 2015
- [8] Beatriz Soto, ¿Qué es workflow o flujo de trabajo?  
Disponible en: <http://www.gestion.org/economia-empresa/gestion-administrativa/29867/que-es-workflow-o-flujo-de-trabajo/>  
Consultado el 31 de Noviembre de 2016
- [9] Oracle Corporation US, What is Java technology and why do I need it?  
Disponible en: [https://java.com/en/download/faq/whatis\\_java.xml](https://java.com/en/download/faq/whatis_java.xml)  
Consultado el 30/10/2016
- [10] Rob Larsen, Beginning HTML and CSS, 2013