



**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencias de la Administración**

**Escuela de Ingeniería de Sistemas y  
Telemática**

**ANÁLISIS DEL REGISTRO Y  
PROCESAMIENTO DE LLAMADAS DE  
EMERGENCIA A TRAVÉS DE UN  
DESPACHO ASISTIDO POR  
COMPUTADORA**

Trabajo de graduación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en Sistemas y Telemática

Autor:

**Pablo Nicolás Fajardo Moscoso**

Director:

**Ing. María Inés Acosta Urigüen**

**Cuenca – Ecuador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado lo dedico a toda mi familia principalmente a mi madre quien ha sido pilar fundamental en mi formación como profesional por brindarme la oportunidad, confianza, consejos y recursos para lograrlo. A mi enamorada Carolina quien me supo respaldar con su cariño y apoyo en todo momento. Y finalmente a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesaria para concluir este largo proceso. A esos seres maravillosos les dedico este trabajo de grado.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud primeramente a Dios por brindarme salud y sabiduría que hoy me permitieron llegar hasta aquí y a las personas que han estado conmigo durante esta ardua y sacrificada etapa de mi vida. Gracias a la Ing. María Inés Acosta directora de este trabajo de titulación por la paciencia, dirección, conocimiento y ayuda brindada quien junto con sus consejos me permitieron hoy culminar este trabajo.

## **RESUMEN:**

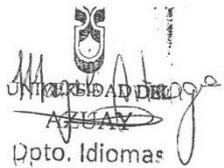
Hoy en día los centros de comando, control, comunicaciones y cómputo (C4) se vuelven indispensables al momento de mantener y salvaguardar la seguridad integral de la ciudadanía con el apoyo de software y hardware que ayudan a automatizar procesos, por lo que se requiere describir el estado del arte sobre su funcionamiento, la manera de registrar la emergencia, analizar los tiempos de respuesta, determinar el tipo de emergencia y despachar al equipo correcto. El objetivo de esta investigación consiste en realizar un mapeo sistemático de la literatura que apoye con información relacionada sobre como automatizar estos procesos para mejorar la calidad del servicio, encontrar implementaciones realizadas en otros países, investigar la metodología utilizada y proponer una solución que se adecúe a nuestro medio. Los resultados pueden servir de base para resolver la problemática y apoyar en la búsqueda de mejores implementaciones para gestionar los recursos del CAD de manera óptima.

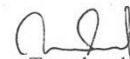
**Palabras clave:** centros de comando, control comunicaciones y cómputo, despacho asistido por computadora, llamada de emergencia,

## Analysis of registration and processing of emergency calls through a computer-assisted dispatch

Nowadays, the command, control, communications and computing centers (C4) have become indispensable when maintaining and protecting the integral security of citizens with the support of software and hardware that help to automate processes. Therefore, it is necessary to describe the state of the art about their operation and how they register the emergency, analyze the response times, determine the type of emergency and dispatch the correct team. The objective of this research is to perform a systematic mapping of the literature that supports related information on how to automate these processes to improve the quality of the service, find implementations carried out in other countries, investigate the methodology used and propose a solution that suits our environment. The results can serve as a basis to solve the problem and support the search for better implementations to manage CAD resources optimally.

**Keywords:** command centers, communications and computer control, computer-assisted dispatch, emergency call.



  
Translated by  
Ing. Paul Arpi

## ÍNDICE

### Contenido

1. Introducción .....	7
2. Trabajos relacionados.....	9
2.1. Resumen.....	11
2.2. Método de investigación .....	12
2.3 Planificación de la revisión .....	12
2.4 Ámbito de la revisión.....	13
2.5 Búsqueda de artículos relevantes .....	13
2.5.2 Periodo de búsqueda.....	14
2.6 Selección de estudios primarios.....	14
2.6.1 Inclusión.....	14
2.6.2 Exclusión.....	14
2.7 Uso de palabras clave de los resúmenes.....	16
2.8 Extracción de datos .....	19
2.9 Mapeo.....	21
2.10 Ejecución de la revisión .....	22
3. RESULTADOS.....	23
4. CONCLUSIONES .....	35
5. BIBLIOGRAFÍA.....	37

### Índice de tablas

Tabla 1 Origen de los documentos .....	13
Tabla 2 cadenas de búsqueda y resultados .....	17
Tabla 3 Artículos seleccionados.....	18
Tabla 4 Criterios para extraer información de los artículos .....	20
Tabla 5 Resultados del mapeo sistemático.....	21
Tabla 6 Años de publicación y cantidad de citas .....	23
Tabla 7 Artículos identificados para el almacenamiento e información de contexto.....	30
Tabla 8 Artículos identificados para el tipo de registro .....	31
Tabla 9 Artículos identificados correspondiente al funcionamiento del sistema .....	31
Tabla 10 Artículos identificados correspondiente al registro de la ubicación.....	32
Tabla 11 Artículos identificados para el tipo de registro, almacenamiento y factibilidad .....	32
Tabla 12 Artículos Identificados correspondientes a su funcionamiento.....	33
Tabla 13 Artículos Identificados correspondientes a los algoritmos utilizados .....	33
Tabla 14 Artículos Identificados correspondientes a la factibilidad .....	34
Tabla 15 Artículos Identificados para el registro de la ubicación.....	34

### Índice de figuras

Fig 1 Citas en indexadores Google Scholar, Scopus.....	15
Fig 2 Tipo de registro, Almacenamiento información,Funcionamiento,Factibilidad,Escenario.	29

## **1. Introducción**

Los centros de comando, control, comunicaciones y cómputo denominados también C4 son centros que están diseñados para coordinar y supervisar situaciones de emergencia mediante tecnología computacional e infraestructura de comunicaciones, su objetivo principal es mejorar la coordinación interinstitucional mejorando los tiempos de respuesta mediante el registro de información de la situación de emergencia. El término C2S de acuerdo con el trabajo de Cabello (2001) , es un término para generalizar las distintas maneras de nombrar a los centros de comando y control (C2,C3,C4, etc.), C3 (Command, Control & Consultation), especialmente tiene cierta distinción por que incluyen la capacidad de consulta política, es decir, son sistemas de más alto nivel. C2 se usa como término genérico para todo tipo de centros de comando y control C2S sin capacidad de consulta política, generalmente son sistemas de nivel operacional o táctico. Por lo tanto, todo sistema C está incluido dentro del término C2S, por lo que al encontrar distintas denominaciones como C2, C3, C4, etc., no se generen confusiones. De acuerdo con lo mencionado anteriormente el término a utilizar en esta investigación es C4 porque es considerado centros de nivel táctico que va de acuerdo con el contexto a la que se dirige esta investigación.

Cada C4 cuenta con al menos un centro de monitoreo integrado por pantallas de video, sistema de videoconferencia, CCTV, radiocomunicación, software de colaboración y visualización, etc. Todos ellos diseñados para ofrecer el servicio las 24 horas del día los 7 días de la semana. La gestión de los centros de comando y control se realiza mediante los sistemas de despacho asistido por computadora (por sus siglas en inglés, CADS) conformado por un software que se encarga del registro de información de la situación de emergencia, automatizar procesos de despacho de las unidades de todos los tipos, rápido acceso a la información a través de sistemas de información geográfica (GIS), velocidad en la manipulación y recuperación de datos, sintetizar el procesamiento de las llamadas mediante la asignación recursos de manera eficiente, visualizar unidades, incidentes, peligros y proporcionar información exacta en cada una de las situaciones de emergencia. Es por eso que los centros de comando y control (C4), con el avance de la tecnología e infraestructura de comunicaciones se convierten en instrumentos de vanguardia tecnológica para la atención de las situaciones de emergencia.

En el Ecuador, el servicio de atención de emergencias, era manejado de forma aislada por parte de los diferentes organismos de rescate (Policía Nacional, Cruz Roja, Seguridad Ciudadana, entre otros), quienes contaban con un número específico de teléfono, con el que la persona se comunicaba de acuerdo al tipo de emergencia que se requería. Es por eso que mediante el Decreto Ejecutivo No. 988 promulgado por la Asamblea Nacional, se regula la implementación del Servicio Integrado de Seguridad Ecu 911, como herramienta tecnológica integradora de los servicios de emergencia que prestan los Bomberos, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional e Instituciones que forman el Sistema Nacional de Salud (Correa Delgado, 2011).

Actualmente se gestiona en casi todo el territorio ecuatoriano un servicio centralizado para la atención y despacho de emergencias denominado ECU911, totalmente rediseñado y mejorado con tecnología de punta para la atención de situaciones de emergencia de la ciudadanía, mediante el despacho y asignación de recursos de respuesta especializados, pertenecientes a organismos públicos y privados, cuya finalidad es el de contribuir de manera eficiente y permanente al mantenimiento de la seguridad integral de la ciudadanía.

La evolución de los servicios de emergencia ha llevado a la atención de llamadas por medio de dispositivos móviles, por lo que en 1999 el gobierno de Estados Unidos de América promulgó la Ley de Comunicaciones Inalámbricas y Seguridad Pública que hizo obligatorio el uso de 911 como número universal de emergencia (Corral-De-Witt et al., 2018).

Un mapeo sistemático de literatura busca identificar enfoques relacionados a los sistemas CAD. Existen diferentes tipos de sistemas como: aplicaciones móviles conectadas a un sistema central (El-Masri & Saddik, 2012; Hossain, Sharmin, & Ahmed, 2018). Sistemas similares al modelo de gestión ECU911 apoyados por sistemas (CAD) (Kameo & Whalen, 2015; Patel, Waters, Blanchard, Doig, & Ghali, 2012), sistemas CAD orientados al servicio de la policía para exploración espacial e interactiva de la delincuencia, sistemas CAD enfocados solo a respuesta en emergencias médicas basados en criterios de apoyo, etc. Estos son algunos de los modelos que se han implementado en los centros de comando y control. En este documento se presenta un mapeo sistemático que busca responder a la pregunta de investigación ¿Cuáles son los métodos implementados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un despacho asistido por computadora?, abordando los diferentes métodos y herramientas que se utilizan para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un

sistema CAD. Pese a la importancia de los organismos de rescate mencionados, no se ha encontrado información verificada respecto a los procesos, tecnologías y su rendimiento.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el trabajo relacionado que aborda los estudios en este campo y el método de investigación. La siguiente sección describe los resultados obtenidos. Finalmente, la última sección se presentan las conclusiones.

## **2. Trabajos relacionados**

Desde el origen del termino CAD (Computer aided dispatch) en la década de los años 60, no se ha encontrado un estudio de revisión sistemática de literatura o estudio de mapeo sistemático enfocado en la ayuda y soporte a los centros de atención y despacho de emergencias. Sin embargo, existen trabajos relacionados que basan su estudio en plantear sistemas de mapeo de literatura, entre ellos se presenta Kitchenham (2004), quien propone una guía de revisiones sistemáticas que consiste en un estudio secundario donde se identifican, evalúan, e interpretan los estudios primarios. Por otro lado, Kitchenham (2009) presenta una metodológica y rigurosa revisión sistemática para ingeniería de software y las directrices de un mapeo sistemático. Adicionalmente Petersen (2007) describe las diferencias entre revisión sistemática de la literatura y estudio de mapeo sistemático en donde los autores intentan mejorar las pautas del mapeo sistemático, se analiza la tendencia actual de los estudios de mapeo sistemático en ingeniería de software y se proponen actualizaciones a las pautas del mapeo sistemático.

En la búsqueda de trabajos relacionados, se han considerado trabajos previos como: artículos presentados en conferencias, congresos, artículos publicados en revistas, bibliotecas digitales, etc. La información extraída está considerada desde el año 2000 hasta la fecha, en donde la tecnología tuvo un auge en distintos ámbitos. Se pudo constatar que la información es escasa en cuanto a artículos referentes a sistemas CAD. Mediante la ejecución de las cadenas de búsqueda en las diferentes fuentes se determinó que no existen trabajos relacionados como revisiones sistemáticas de literatura o mapeos sistemáticos por lo que existe la necesidad de realizar un mapeo sistemático para evidenciar y sintetizar los resultados e identificar una solución que se adecue a nuestro medio. Durante la búsqueda de trabajos relacionados con respecto a sistemas CAD, existe una gran variedad en base a su gestión, en las cuales involucra distintos tipos de herramientas y algoritmos para solventar cada una de las situaciones de acuerdo al contexto en donde se

desenvuelven estos sistemas. Se pudo identificar y clasificar los sistemas de la siguiente manera: Aplicaciones móviles que interactúan con un sistema central (El-Masri & Saddik, 2012; Hossain et al., 2018; Krishnamoorthy & Agrawala, 2012), sistemas CAD desarrollados que utilizan sistemas de información geográfica (SIG) para temas de geo posicionamiento y determinar la ubicación en donde se generan las diferentes situaciones de emergencia (Corral-De-Witt et al., 2018; De Vries, Wallis, & Maritz, 2011; Normark & Randall, 2006; Patel et al., 2012; Tjora, 2005; H. Zhang, Jarzabek, & Yang, 2003), sistemas CAD orientado a la exploración espacial, que sirven de ayuda a organismos de seguridad para identificar zonas peligrosas y poder ejercer cierto control en determinadas zonas (Krishnamoorthy & Agrawala, 2012), sistemas de respuesta orientado a emergencias médicas junto con su respectiva gestión teniendo en cuenta la ubicación de la emergencia, sus recursos de apoyo (ambulancias) y destino final en donde se le brindara la ayuda correspondiente al paciente que está siendo trasladado (Billhardt, Lujak, Ossowski, Bruns, & Dunkel, 2014; Clegg et al., 2014; Møller et al., 2017; Shah, Bishop, Lerner, Czapranski, & Davis, 2002; Tjora, 2005; 2012, أزهر).

## **2.1. Resumen**

Hoy en día la importancia de los centros de comando, control, comunicaciones y cómputo (C4) enfocados en el servicio de respuesta a llamadas de emergencia, con el apoyo de la tecnología e incorporado con diferentes software y hardware, permiten realizar las funciones necesarias para cumplir con el objetivo para el cual fueron creados. Los despachos asistidos por computadora (por sus siglas en inglés, CADs) se vuelven una pieza fundamental y esencial al momento de ejercer sus funciones dentro de un C4. Un sistema CAD está conformado por varios módulos y cada módulo proporciona un determinado servicio. El tiempo es un factor primordial en la respuesta a una situación de emergencia por lo que el sistema CAD debe proveer las herramientas necesarias para manejar cada una de las situaciones tan eficientemente como sea posible y establecer marcas de tiempo en cada una de las operaciones que realiza y determinar con precisión la efectividad en cada uno de los servicios que están conformados en cada módulo del sistema, desde el registro de la emergencia hasta la finalización y despacho de la misma. La importancia de uno de estos centros en el entorno local es sin duda una necesidad hoy en día, debido a la gran capacidad tecnológica en recursos hardware junto con el software adecuado (CAD) se convierten en un recurso tecnológico esencial para mantener y salvaguardar la seguridad integral de la ciudadanía, así como el despacho y atención eficiente en cada una de las situaciones de emergencia.

## **METODOLOGÍA**

### **2.2. Método de investigación**

Kitchenham (2004; 2009) propone una evaluación rigurosa y metodológica sobre el tema de investigación que se esté realizando, se plantea realizar una revisión sistemática la cual está compuesta de varias actividades y etapas que consisten en: (i) planificación de la revisión, (ii) realización de la revisión y (iii) notificación de la revisión. Los estudios de mapeo sistemático con el pasar de los años han ganado popularidad por la forma de presentar los resultados de una investigación y como se han adaptado en temas relacionados en el campo de la informática.

### **2.3 Planificación de la revisión**

Identificada la necesidad de realizar un mapeo sistemático del análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un despacho asistido por computadora, los procesos planteados son: definición de la pregunta de investigación, búsqueda de artículos relevantes, la selección de artículos relevantes o estudios primarios, uso de palabras clave de los resúmenes, extracción de datos y el mapeo. Cada paso del proceso tiene un resultado y el resultado final del proceso es el mapeo sistemático (Petersen et al., 2007).

Un mapeo sistemático se basa en un dominio general de exploración, el cual se resume en una pregunta de investigación, por lo que a partir de esta se generaran las demás incógnitas que se definen como las preguntas secundarias que se presentan a continuación:

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los métodos implementados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora?

Sub-preguntas de investigación:

- a) RQ1: ¿El artículo presenta el tipo de registro y procesamiento que se hace con la llamada?
- b) RQ2: ¿El artículo describe algoritmos y herramientas desarrollados?
- c) RQ3: ¿El artículo presenta casos de éxito, fortalezas o debilidades del CAD?
- d) RQ4: ¿El artículo describe lugar y entorno donde fue implementado el CAD?

## 2.4 **Ámbito de la revisión**

El alcance se definió de acuerdo a lo recomendado, como sigue: Población: Centros donde utilizan un sistema de despacho asistido por computadora. Intervención: Cualquier estudio con métodos, técnicas, modelos o herramientas, que son utilizadas para desarrollar un despacho asistido por computadora. Diseño del estudio: Aplicaciones en la industria o ejemplos académicos. Resultado: Los tipos de investigaciones abordados para desarrollar e implementar un despacho asistido por computadora.

## 2.5 **Búsqueda de artículos relevantes**

La búsqueda de artículos relevantes se basó en frases conformadas por las palabras claves (en inglés): Computer aided dispatch, emergency calls, las cuales se basaron en las preguntas realizadas en el anterior punto. Las cadenas de búsqueda se formaron en base a las palabras clave antes mencionadas. Por otro lado, la fuente de datos fueron bibliotecas digitales que se describen en el siguiente punto:

**2.5.1 Fuentes de datos y estrategia de búsqueda:** Los documentos relacionados con el área de investigación se seleccionaron de congresos, conferencias, libros, investigaciones propias (Ver Tabla 1). Para la búsqueda automática, las fuentes de información seleccionadas fueron: Biblioteca digital IEEEExplore, ScenceDirect, SpringerLink, ACM y Scopus.

Se seleccionó un conjunto de palabras clave, que permiten la recuperación de los documentos relacionados.

La cadena de búsqueda definida fue: "computer-aided-dispatch AND emergency calls"

*Tabla 1 Origen de los documentos*

Conference paper
Journal Medical
International Journal of Emergency Medicine
International journal of health
Original Research
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitacion and Emergency Medicine
Journal

## **2.5.2 Periodo de búsqueda**

El periodo se seleccionó de acuerdo al año en que se originó el termino CAD (computer aided dispatch), en donde los primeros sistemas utilizados fueron para el servicio de la policía, en el año 2000. Por ende, los estudios seleccionados son a partir del año 2000 hasta febrero de 2019.

## **2.6 Selección de estudios primarios.**

La selección de estudios se formuló en base a los siguientes criterios de inclusión/exclusión:

### **2.6.1 Inclusión**

Trabajos de investigación que provienen de revistas y congresos y que describan un sistema CAD mediante técnicas, aproximaciones, metodologías y/o herramientas.

### **2.6.2 Exclusión**

Documentos, y trabajos que tratan sobre el uso de sistemas CAD en llamadas de emergencia o en cualquiera de sus dominios de interés, y (ii) trabajos que se centran en el diseño y en los procesos (métodos, técnicas, herramientas, etc).

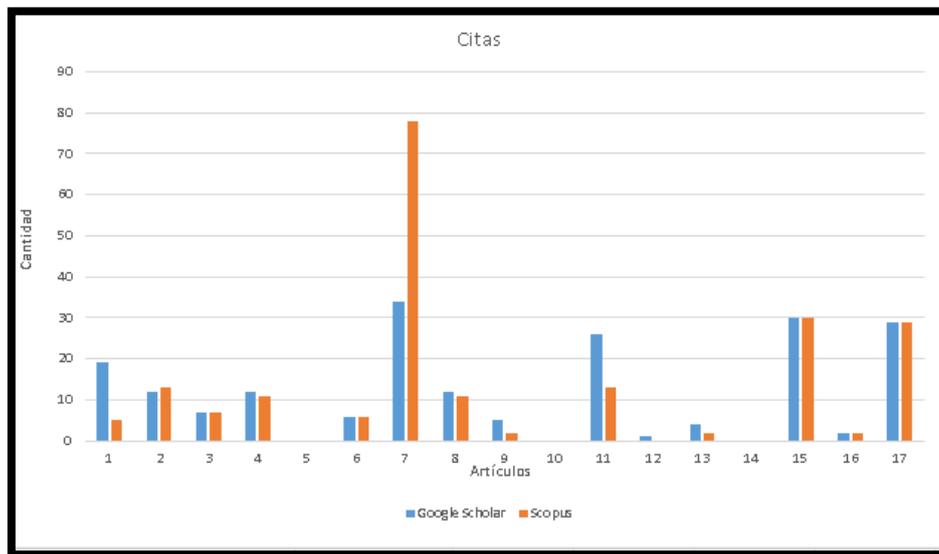
En primera instancia para la búsqueda de literatura existe una etapa previa en donde se seleccionaron las palabras adecuadas para formar la cadena de búsqueda

Para seleccionar los trabajos de investigación, se utilizó el criterio de inclusión con el fin de analizar: título, resumen y palabras claves, obteniendo de esta manera el mayor número de trabajos que aportan contribuciones significativas sobre el análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de sistemas CAD. En segunda instancia se utilizó el criterio de exclusión el cual se centra en: resumen, introducción y conclusiones, analizando aquellos trabajos que lo requerían para asegurarnos realmente de que eran irrelevantes para el campo de estudio.

### 2.3. Evaluación de la calidad

Se considera necesario proporcionar una evaluación de la calidad de los estudios seleccionados que además de los criterios de inclusión y exclusión se basa en seleccionar los indicadores adecuados que respalden esta evaluación. Basado en los criterios mencionados anteriormente cada sub-pregunta de investigación se dividió en preguntas más específicas para lograr una mayor efectividad al momento de selección de los artículos. En cuanto a los indicadores de evaluación se considera estos aspectos: el número de veces en el que un artículo ha sido citado y sitios de donde se encuentran dichas publicaciones. Los indicadores que responden los aspectos antes mencionados son: Factor de Impacto de JCR (JCR: Journal Citation Reports), mide la frecuencia de citas en un periodo de dos años, SJR (Scimago: Scientific Journal Rankings) índice semejante a JCR pero a partir de la base de datos Scopus y el índice de inmediatez que es número de artículos publicados y citados en ese año y se pueden analizar en diferentes indexadores (Google Scholar, Scopus, Web of Science). En el siguiente documento podemos encontrar una guía de indicadores para la medir la calidad científica en base a diferentes criterios y aspectos que se requiera (Biblioteca & Ayuda, 2008).

Fig 1 Citas en indexadores Google Scholar, Scopus



Fuente: (Fajardo Moscoso, 2019)

En la fig1. se observa uno de los parámetros para medir la calidad de los artículos, que son en base al número de citas en los indexadores de búsqueda seleccionados, los cuales son: Google Scholar y Scopus.

## **2.7 Uso de palabras clave de los resúmenes**

El proceso de selección consta de tres etapas realizadas secuencialmente. La primera etapa, se aplicó los criterios de inclusión y exclusión para el título, resumen y palabras clave en trabajos seleccionadas de forma aleatoria. Como medio de validación de en la que se basa la investigación. En la siguiente etapa, se aplicó los mismos criterios al conjunto de artículos que fueron seleccionados en la etapa previa pero que ahora incluye la introducción y la conclusión, obtenido un conjunto de trabajos candidatos. En la tercera etapa, fueron analizados los trabajos candidatos. De esta manera se obtiene un total de trabajos pertinentes para realizar el mapeo. En base a cada una de las fases mencionadas anteriormente y con respecto a la primera fase los datos correspondientes son los que se presentan en la siguiente tabla (ver Tabla2):

Tabla 2 cadenas de búsqueda y resultados

<i>Cadena principal</i>	<i>Conector</i>	<i>Cadena complementaria</i>	<i>Biblioteca</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Duplicados</i>
computer aided dispatch computer-aided-dispatch "computer aided dispatch" "computer-aided dispatch" computer assisted dispatch computer-assisted-dispatch "computer assisted dispatch" "computer-assisted dispatch" Dispatcher Emergency dispatcher	AND	Ambulance  911  Fire  Police  Call  emergency	ACM	125	51
computer aided dispatch computer-aided-dispatch "computer aided dispatch" "computer-aided dispatch" computer assisted dispatch computer-assisted-dispatch "computer assisted dispatch" "computer-assisted dispatch" Dispatcher Emergency dispatcher	AND	Ambulance  911  Fire  Police  Call  emergency	IEEE	7	2
computer aided dispatch computer-aided-dispatch "computer aided dispatch" "computer-aided dispatch" computer assisted dispatch computer-assisted-dispatch "computer assisted dispatch" "computer-assisted dispatch" Dispatcher Emergency dispatcher	AND	Ambulance  911  Fire  Police  Call  emergency	Springer	247	211
computer aided dispatch computer-aided-dispatch "computer aided dispatch" "computer-aided dispatch" computer assisted dispatch computer-assisted-dispatch "computer assisted dispatch" "computer-assisted dispatch" Dispatcher Emergency dispatcher	AND	Ambulance  911  Fire  Police  Call  emergency	Science Direct	275	180

"computer-assisted dispatch" Dispatcher Emergency dispatcher	Call emergency			
--	-------------------	--	--	--

En la tabla 2 se puede apreciar los resultados obtenidos durante la ejecución de las cadenas de búsqueda, que son producto de la unión de la cadena principal junto con cada una de las cadenas complementarias formando así las cadenas con las que se procedieron a ejecutar las búsquedas. Luego de aplicar los criterios antes descritos en la fase anterior y determinar artículos duplicados, se obtienen los artículos candidatos en los que se va a proceder con la lectura para seleccionar los artículos que van a ser analizados y seleccionados. En la siguiente etapa se aplicaron los mismos criterios a la introducción y conclusiones y luego de haber realizado una lectura en profundidad al 100% de artículos descargados (ver Tabla2) como resultado se obtienen los artículos que se presentan a continuación (ver Tabla3):

*Tabla 3 Artículos seleccionados*

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Biblioteca</b>	<b>Año</b>
1	An Emergency System to Improve Ambulance Dispatching, Ambulance Diversion and Clinical Handover Communication - A Proposed Model	Springer	2012
2	Local Expertise at an Emergency Call centre	Springer	2005
3	A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems	Springer	2012
4	A retrospective evaluation of the impact of a dedicated obstetric and neonatal transport service on transport times within an urban setting	Springer	2011
5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics	Springer	2018
6	Quality Prediction and Assessment for Product Lines	Springer	2003
7	The difficult medical emergency call A register-based study of predictors and outcomes	Springer	2017
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool	IEEE	2012
9	Intelligent event processing for emergency medical assistance	ACM	2014
10	Kth NN Query with Multi Layered Network Voronoi Diagram for First Aid Emergency System	ACM	2017
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies	ACM	2004
12	Poster: A Time-Saving Scheme for Ambulance Transportation with Support of Software-Defined Networking	ACM	2015
13	Context-Aware, Technology Enabled Social Contribution for Public Safety using M-Urgency	ACM	2012

14	Bangladesh Emergency Services A Mobile Application to Provide 911-Like Service in Bangladesh	ACM	2018
15	Dispatch-assisted CPR: Where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller–dispatcher interactions during out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique	Science Direct	2013
16	Derivation of emergency medical services dispatch codes associated with low-acuity patients	Science Direct	2004
17	From E-911 to NG-911: Overview and Challenges in Ecuador	IEEE	2018

En la tabla 3 se puede apreciar los artículos seleccionados de cada uno de las bibliotecas luego de aplicar los criterios anteriormente mencionados correspondientes a esta fase, se registró el año de publicación y la fuente.

## 2.8 Extracción de datos

Cuando se establece el esquema de clasificación, los artículos relevantes se clasifican en el esquema, es decir, se lleva a cabo la extracción de datos real. El esquema de clasificación evoluciona al realizar la extracción de datos, como agregar nuevas categorías o fusionar y dividir categorías existentes. En este paso, utilizamos una tabla de Excel para documentar el proceso de extracción de datos. Cuando se ingresaron los datos de un documento en el esquema, se proporcionaron una breve explicación de por qué el documento debería estar en una categoría determinada (por ejemplo, por qué el documento aplicó la investigación de evaluación). El análisis de los resultados se centra en presentar las publicaciones para cada categoría.

En base a los criterios de extracción de datos más específicos para cada una de las subpreguntas de investigación y tomando en cuenta dichos criterios (ver Tabla 4) en donde se presentan los estudios potencialmente relevantes que responden a cada una de las subpreguntas de investigación y como se puede observar, cada una de las preguntas pueden tener contenidos para poder clasificar la información referente a un tema en específico facilitando la comprensión al lector.

Tabla 4 Criterios para extraer información de los artículos

Sub-Pregunta	Criterios	Criterio específico
<i>RQ1: ¿El artículo presenta el tipo de registro y procesamiento que se hace con la llamada?</i>	<b>RQ1.1</b> ¿El artículo presenta uno o varios métodos para el registro de llamadas de alertantes?	Tipo de registro
	<b>RQ1.2:</b> ¿El artículo describe el procesamiento de la llamada en sí?	Almacenamiento e información de contexto
	<b>RQ1.3:</b> ¿El artículo describe el tratamiento de la llamada en sí?	
	<b>RQ1.4:</b> ¿El artículo describe el tipo de registro/archivo para el almacenamiento de la llamada?	
	<b>RQ1.5:</b> ¿El artículo describe cuál es el proceso que se hace con la llamada?	
<i>RQ2: ¿El artículo describe algoritmos y herramientas desarrollados?</i>	<b>RQ2.1:</b> ¿El artículo describe algoritmos implementados por el CAD? ¿Cuáles? (mencionar el nombre y especificar que hace, de ser el caso) <b>RQ2.2:</b> ¿El artículo describe herramientas desarrolladas? ¿Cuáles?	Funcionamiento
	<b>RQ3.1:</b> ¿El artículo presenta casos de éxito? Descripción <b>RQ3.2:</b> ¿El artículo presenta fortalezas del CAD? Cuáles <b>RQ3.3:</b> ¿El artículo presenta falencias del CAD? Cuáles	Factibilidad
<i>RQ4: ¿El artículo describe lugar y entorno donde fue implementado el CAD?</i>	<b>RQ4.1:</b> ¿El artículo presenta casos de estudio/aplicación? Cuáles <b>RQ5.1:</b> ¿Entorno en que se aplicó el computer-aided dispatch?	Escenario (ámbito)

<b>Descripción del lugar,          área o temática en al cual          fue implementado          Descripción corta</b>	
--	--

## 2.9 Mapeo

El resultado de la fase anterior es el mapeo sistemático, cuyo resultado son presentados en tablas y gráficos de los artículos seleccionados y que forman parte del campo de investigación, y que ayudan a tener una base para solventar la problemática por la cual se realiza la investigación (ver Tabla5).

*Tabla 5 Resultados del mapeo sistemático*

<b>Código</b>	<b>Sub-preguntas de investigación</b>	<b>Posibles Respuestas</b>	<b># Estudios</b>	<b>% Porcentaje</b>
<b>RQ1:</b>	<b>¿El artículo presenta el tipo de registro y procesamiento que se hace con la llamada?</b>			
<b>EC1</b>	Tipo de registro	Automático	7	41,18
		Semiautomático	1	5,88
		Manual (Completado por el operador)	9	52,94
<b>EC2</b>	Almacenamiento e Información de contexto (registro)	SIG (coordenadas GPS registradas automáticamente)	8	47,06
		Aplicación móvil	4	23,53
		Sistemas CAD	13	76,47
		Bases de datos	7	41,18
<b>RQ2:</b>	<b>¿El artículo describe algoritmos y herramientas desarrollados?</b>			
<b>EC3</b>	Funcionamiento	Algoritmos de despacho	3	17,65
		Herramientas (desarrolladas, implementadas o utilizadas)	5	29,41
		General (CADS)	9	52,94
<b>RQ3:</b>	<b>¿El artículo presenta casos de éxito, fortalezas o debilidades del CAD?</b>			
<b>EC4</b>	Factibilidad	Viable (fortaleza)	7	41,18
		Cuestionable	2	11,76
		Admisible	8	47,06

<b>RQ4: ¿El artículo describe lugar y entorno donde fue implementado el CAD?</b>				
<b>EC5</b>	Escenario (ámbito)	Todo tipo de emergencias	9	52,94
		Médicas	6	35,29
		Otros	2	11,76

### **2.10 Ejecución de la revisión**

El proceso para identificar estudios primarios en las bibliotecas seleccionadas se realizó el 21 de febrero de 2019, en donde se seleccionaron 17 estudios, aplicando los criterios de inclusión.

### 3. RESULTADOS

En la tabla 6 se puede observar la cantidad de artículos que fueron descargados desde el año 2003 en adelante, en donde el mayor número de artículos descargados fueron en el año 2012, consecutivamente el año 2017 y 2018. La información ha sido ordenada considerando el año de publicación.

*Tabla 6 Años de publicación y cantidad de citas*

Nº artículo	Año	Citas	
		Google Scholar	Scopus
6	2003	34	78
11	2004	26	13
16	2004	29	29
2	2005	19	5
4	2011	7	7
1	2012	12	13
3	2012	12	11
8	2012	12	11
13	2012	4	2
15	2013	30	30
9	2014	5	2
12	2015	1	0
7	2017	6	6
10	2017	0	0
5	2018	0	0
14	2018	0	0
17	2018	2	2

En base a las sub-preguntas de investigación mencionadas en el capítulo anterior, se procede a clasificar y describir cada uno de los artículos que responden a dichas preguntas, de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente (Ver Tabla 5).

A continuación, se describe los resultados encontrados para cada una de las sub-preguntas de investigación:

#### **¿El artículo presenta el tipo de registro y procesamiento que se hace con la llamada?**

En el artículo de El-Masri (2012) describe una aplicación móvil que facilita la llamada y permite describir el tipo de emergencia y automáticamente se envían las coordenadas GPS al sistema central. Los datos que se obtienen durante la llamada es el número de personas heridas, y cuantos vehículos con daños se encuentran al momento de la emergencia. En

este estudio Normark (2006) , el sistema de registro de información para gestionar las llamadas telefónicas, es capaz de recibir, clasificar, documentar, gestionar el envío y seguimiento de las situaciones de emergencia coordinado entre el operador de la llamada y el despachador, los datos que se obtienen durante la llamada es la dirección del incidente, número aproximado de heridos y que la ambulancia debe recoger, los mismos son guardados en una base de datos local denominada CoordCom. Otro estudio de Normark (2006) posee un método de registro de información como la ubicación, intersección y referencia, la emergencia es clasificada a través de niveles o prioridades y según el tipo de emergencia proceder con el despacho, los registros de esta información son apoyados y almacenados a través en un sistema CAD. En el estudio De Vries (2011) es un servicio de brigada móvil encargado de atender a todas las incidencias recibidas por el centro de control de emergencia en el lugar del siniestro y brinda servicios esenciales de rescate médicas, cuenta con un sistema CAD donde almacena toda la información y utiliza modelos mixtos de sistemas SAS para su posterior despacho. En el libro de Silvio Sorace, Elisabeth Quercia, Ernesto La Mattina, Charalampos Z. Patrikakis, Liz Bacon, Georgios Loukas (2018), en el capítulo 3 se presenta la estructura de un sistema CAD, diseñado originalmente y probado para uso interno por un departamento de policía para facilitar la exploración espacial interactiva visual de la delincuencia y la vigilancia constante en zonas rojas, presenta mapas digitales con el número total de delitos ocurrido en un lapso de tiempo. En el estudio de Møller (2017) los centros de despacho de emergencias médicas la categorización es la primera entrada en el sistema y conduce a las preguntas específicas como preguntarle cuál es su emergencia y clasificarla de acuerdo a que tan crítico sea, las llamadas de emergencia se clasifican en 38 diferentes categorías principales, incluyendo la llamada "poco claro". Los datos relevantes fueron registrados (incluyendo códigos de despacho) en (CAD Logis, LogisSoluciones A/S, Copenhague, Dinamarca) la cual es una herramienta de despacho basados en criterios de apoyo. Otro estudio de Billhardt (2014), EMS registran llamadas, tales como tiempos de viaje, tratamiento y transferencia, utiliza datos reales para el modelado de las llamadas apoyado por el SIG en temas de ubicación y direcciones. En el pre procesamiento de la llamada se calcula la ruta más corta, se clasifican las llamadas dependiendo la emergencia en caso de que se necesite o no servicio de ambulancia y se registra el tiempo desde que hace la llamada hasta su despacho. En el estudio de Nuhrintama (2018) el sistema de asistencia médica, en el que se conoce la ubicación real de la flota de ambulancias, en las que el sistema mediante una llamada desencadena una emergencia en la cual se notifica a las

ambulancias a través del sistema que se conecta con el sistema central y de esta manera mejorar en los tiempos de respuesta. con su respectiva base de datos PAC-EMA-DSS (Software implementado). En el estudio de Tjora (2005) este servicio de emergencia funciona como un puente que conecta el usuario a cada unidad de emergencia, identifican la cobertura y tipo de emergencia, la búsqueda de la unidad más cercana a la emergencia lo hace a través del algoritmo del vecino, la información recogida son datos de ubicación para coordinar con los servicios de ambulancia y un número de recuperación fácil, proporciona servicios de ambulancia, policía y bomberos. En el estudio de Krishnamoorthy (2012) especifica un registro manual en donde las personas que toman la llamada (call takers) registran el nombre, teléfono, y dirección de la persona que llama y nombre y dirección de destino, así como breves detalles del paciente.

La información de la llamada se transmite a través de una red a un asignador que es un sistema que señala la ubicación de la emergencia o del paciente, en donde se envía los datos del paciente a pequeñas pantallas incorporadas en las ambulancias según la emergencia suscitada para tomar la mejor decisión. Shahrah (2017) aplicación móvil M-Urgencias permite transmitir audio y video en tiempo real y la información relevante es obtenida de los datos de la aplicación de la persona que llama lo cual permite al despachador enviar el personal requerido cercano a la ubicación de emergencia permitiendo un servicio rápido, Rover-II gestiona las conexiones de streaming y PSAP(Public Safety Answering Point). Hossain (2018) sistema de servicios de emergencia a través de móvil, la información de la persona que realiza la petición de emergencia son obtenidas de los datos de la aplicación, además del apoyo de la policía, está incorporado con otras entidades que brindan apoyo de emergencia ya sean médicas o de incendio, simulando un 911 centralizado además presenta bases de datos actualizadas de números de contacto y direcciones de proveedores de emergencia. Clegg (2014) se registran como archivos de audio, las llamadas se han descargado desde el sistema EMDC (Centro de Despacho regional de Emergencias Médicas) y son almacenados en un sistema informático seguro dentro de la Universidad de Edimburgo. Estas grabaciones se transcribieron usando el software ChannelTrans Universidad de California, Berkeley) para delinear el tiempo exacto y el contenido de la conversación llamada-despachador durante toda la llamada. Shah (2002) es un sistema de despacho que utiliza la llamada al 911 en un centro apoyado por un sistema CAD. Permite a los despachadores de EMS (Servicio de Emergencias Médicas) para clasificar la gravedad de emergencia y asignar recursos adecuados para cada solicitud de emergencia. Todos los datos se extrajeron a

partir de los registros de un despacho asistido por computadora, incluyendo el código de despacho asignado, el nivel de la atención prestada, y la disposición final del paciente. Estos datos fueron evaluados en una base de datos de Microsoft Access y el análisis estadístico se realizó utilizando Microsoft Excel.

### **¿El artículo describe algoritmos y herramientas desarrollados?**

El-Masri (2012) la aplicación en si consiste en una herramienta desarrollada. Su arquitectura está orientada a servicios, servicios móviles y servicios web que permiten la comunicación y funcionamiento de la aplicación. En el artículo realizado por Normark (2006), describe, los centros que gestionan las llamadas de emergencia están equipados con mapas computarizados y un sistema de despacho asistido por ordenador y una base de datos local denominada CoordCom. Otro estudio Silvio Sorace, Elisabeth Quercia, Ernesto La Mattina, Charalampos Z. Patrikakis, Liz Bacon, Georgios Loukas (2018) presenta el desarrollo de VALET, diseñado originalmente y probado para uso interno por un departamento de policía para facilitar la exploración espacial interactiva y visual de la delincuencia presenta mapas digitales con el número total de delitos ocurrido en un lapso de tiempo. VALET considerado un sistema CAD en el que apoya a la policía comunitaria en incidentes, y la vigilancia constante en zonas rojas entre los miembros de la comunidad que interactúan directamente con los oficiales y el software. Zhang (2003) presenta el desarrollo de un sistema CAD. Su arquitectura esta implementada de forma distribuida donde cada actividad se reparte por los nodos que conforma el sistema lo que permite que el rendimiento del sistema se incremente. Utiliza un algoritmo de despacho que se basa en la distancia o en el código de área. Møller (2017) presenta una herramienta donde los datos relevantes fueron registrados (incluyendo códigos de despacho) en (CAD Logis, LogisSoluciones A / S, Copenhague, Dinamarca) la cual es una herramienta de despacho basados en criterios de apoyo. Møller (2017) describe que en el sistema Tifar es el encargado de elegir las mejores rutas dependiendo la ubicación de los servicios de apoyo a través del algoritmo de Floyd Marshall. Billhardt (2014) presenta el software denominado PAC-EMA-DSS que es un sistema de asistencia médica en donde se conoce la ubicación real de las ambulancias en caso de que ocurra una emergencia despachar en el menor tiempo posible y mejorar los tiempos de respuesta. También describe como está implementada la arquitectura y base de datos. Krishnamoorthy (2012) la misma herramienta desarrollada permite transmitir audio y video, además describe a Rover II

como el centro que gestiona las conexiones de streaming y PSAP (Public Safety Answering Point).

### **¿El artículo presenta casos de éxito, fortalezas o debilidades del CAD?**

Se identificaron distintos sistemas CAD desarrollados con diferentes tecnologías y enfocados a distintos tipos de emergencia, en la literatura revisada se pudo clasificar estos sistemas en base a como fueron desarrollados y el enfoque en el que se desempeñan de acuerdo a su desarrollo. En este estudio El-Masri (2012) utiliza un sistema de despacho totalmente tecnológico para reducir el tiempo de respuesta de las ambulancias, utiliza GPS, web services, arquitectura orientada a servicios, comunicaciones inalámbricas y sistemas para conocer disponibilidad de hospital mientras se traslada al paciente. Otro estudio Normark (2006) SOS está destinado a apoyar el manejo de diferentes tipos de llamadas a través de los distintos centros de SOS. Otro estudio Silvio Sorace, Elisabeth Quercia, Ernesto La Mattina, Charalampos Z. Patrikakis, Liz Bacon, Georgios Loukas (2018) explica que no hay una forma fácil disponible para que las fuerzas del orden exploren los datos de los sistemas CAD para la evaluación de la estrategia policial y la divulgación comunitaria. En este estudio 2012(أزهر) el rendimiento basado en simulaciones TIFAR demuestra ser eficiente en diferentes configuraciones e incluso en escenarios hipotéticos y en llamadas reales se pudo comprobar que la simulación está muy cerca en las estadísticas por lo que promete ser un sistema que apoye eficientemente en el despacho de emergencias mejorando los tiempos de respuesta. En este estudio Tjora (2005) el sistema fue criticado en el año 1992 por la complejidad y la sobrecarga de llamadas al 911 y el reclamo de 30 personas que murieron por el retardo de la ambulancia. Otro estudio Krishnamoorthy (2012) los resultados muestran una respuesta muy alentadora para el sistema. La idea de la contribución social en una situación de emergencia se determinó que es viable ya que al contar con la aplicación las personas que estén cercanas a la emergencia pueden transmitir audio y video y enviar detalles de la emergencia y de esta manera tener un panorama más amplio y claro y enviar la ayuda correcta en el menor tiempo posible. En este estudio Hossain (2018) presenta el resultado de las encuestas realizadas a través de redes sociales y por comentarios en la tienda Google play store. Basado en todas las respuestas la ciudadanía ha calificado como eficiente el uso de la aplicación en situaciones de emergencia. En este estudio Shah (2002)

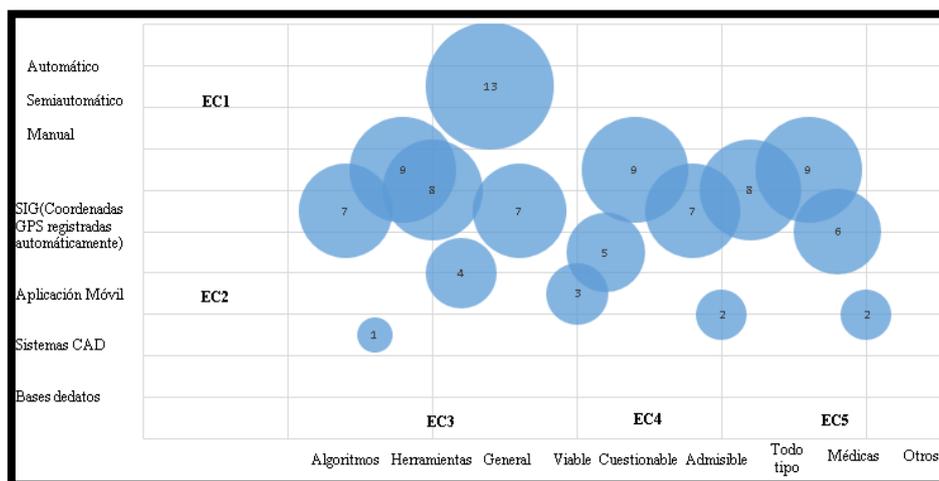
se vio factible la transcripción de llamadas de emergencia para determinar el tiempo exacto y el contenido de la conversación alertante-despachador durante toda la llamada y enviar la correcta respuesta de emergencia. En este estudio Shah (2002) este centro de llamadas ha sido reconocido por la Academia Nacional de Medicina de Emergencia de Despacho como un centro de excelencia.

### **¿El artículo describe lugar y entorno donde fue implementado el CAD?**

El-Masri (2012) el entorno en el que se aplicó este estudio fue en emergencias médicas en Arabia Saudita. Normark (2006) el entorno en el que se aplicó fue en un estudio iniciado por la alarma SOS como parte de su proyecto de desarrollo y duró cerca de un año, se realizó en veinte centros de Suecia. El propósito fue estudiar el uso de colaboración y la tecnología en la configuración actual y sugerir ideas para el futuro entorno de centro a centro. De Vries (2011) el entorno en el que aplicó fue en un estudio iniciado en la población de Western Cape de Sudáfrica, como parte de su proyecto que proporciona un servicio brigada móvil para mujeres embarazadas y neonatos. Zhang (2003) el entorno en el que se aplicó el estudio fue especialmente en emergencias médicas en Dinamarca. Møller (2017) de 211,193 llamadas de emergencia médicos recibidos en el EMDC durante el período de estudio, se incluyeron 121,034 llamadas. Entre ellos, 78,040 personas se registraron por primera vez en el período de estudio y se incluyeron en el análisis de los factores de predicción. El estudio es basado en registros en un período de 2 años sobre la base de datos de llamada de emergencia desde el centro de despacho de emergencias médicas en el entorno de Copenhague- Dinamarca, combinada con datos de registros en todo el país. Se utilizó el análisis de regresión logística (N = 78,040 individuos) para la identificación de predictores de categorización de llamada de emergencia como "claro problema", se incluyeron 97,293 individuos con llamada de emergencia evaluado con nivel de prioridad de emergencia A o B. En el estudio de Tjora (2005) se realizó el estudio en países bajos que comprenden alrededor de 25 países. Se realizó el estudio en Noruega, en el ámbito de emergencias netamente médicas. Hossain (2018) se realizó el estudio en Bangladesh, en casos de emergencia de cualquier índole, ya sea de tipo médica, incendio, y en emergencias que se requiera a la policía, es decir simula un 911 centralizado. Shah (2002) este estudio se llevó a cabo en Rochester, New York, una ciudad urbana al noreste de Estados Unidos.

En nuestro estudio, utilizamos un gráfico de burbujas para informar las frecuencias, que se muestra en la Fig 2. Esto es básicamente dos diagramas de dispersión x-y con burbujas en las intersecciones de categoría. El tamaño de una burbuja es proporcional al número de artículos que se encuentran en el par de categorías correspondientes a las coordenadas de la burbuja.

*Fig 2 Tipo de registro, Almacenamiento e información, Funcionamiento, Factibilidad, Escenario*



Fuente: (Fajardo Moscoso, 2019)

En la Fig2. se puede observar la distribución de los artículos, producto de las relaciones entre cada uno de los criterios que facilitan la comprensión. Se observa que en donde se concentra la mayor cantidad de información son en las intersecciones con valores más altos. Como se puede apreciar en la Fig2. los valores más altos responden a ciertos criterios específicos que se detallan a continuación, de izquierda a derecha:

El círculo con valor 13 corresponde a la relación que existe entre las formas en las que se puede hacer el registro de la información junto con las herramientas, algoritmos o sistemas que faciliten el registro que se requiera en cada uno de los casos, como antes se ha mencionado existen diferentes tipos de registros y en cada uno se ha especificado la manera en la que se lleva a cabo. En este caso 13 son los artículos que corresponden al almacenamiento e información de contexto, en donde se puede apreciar que dichos registros realizan los propios sistemas CAD (ver Tabla7).

Tabla 7 Artículos identificados para el almacenamiento e información de contexto

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
1	An Emergency System to Improve Ambulance Dispatching, Ambulance Diversion and Clinical Handover Communication - A Proposed Model
2	Local Expertise at an Emergency Call centre
3	A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems
4	A retrospective evaluation of the impact of a dedicated obstetric and neonatal transport service on transport times within an urban setting
5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics
7	The difficult medical emergency call A register-based study of predictors and outcomes
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool
9	Intelligent event processing for emergency medical assistance
10	Kth NN Query with Multi Layered Network Voronoi Diagram for First Aid Emergency System
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies
14	Bangladesh Emergency Services A Mobile Application to Provide 911-Like Service in Bangladesh
15	Dispatch-assisted CPR: Where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller–dispatcher interactions during out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique
17	From E-911 to NG-911: Overview and Challenges in Ecuador

El círculo con valor 9 corresponde al tipo de registro que se realiza en cada uno de los casos, y esto corresponde a 9 artículos son los que mencionan que sus registros se realizan manualmente es decir son completados por el operador que toma la llamada de emergencia y completan el registro en los propios sistemas CAD (ver Tabla8). Existe otro círculo con el mismo valor de 9 que corresponde al funcionamiento del sistema, es decir no especifica que algoritmos o herramientas utilizan para su funcionamiento y mencionan a breves rasgos que utilizan sistemas CAD (ver Tabla9).

*Tabla 8 Artículos identificados para el tipo de registro*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
2	Local Expertise at an Emergency Call centre
3	A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems
6	Quality Prediction and Assessment for Product Lines
7	The difficult medical emergency call A register-based study of predictors and outcomes
10	Kth NN Query with Multi Layered Network Voronoi Diagram for First Aid Emergency System
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies
15	Dispatch-assisted CPR: Where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller–dispatcher interactions during out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique
16	Derivation of emergency medical services dispatch codes associated with low-acuity patients
17	From E-911 to NG-911: Overview and Challenges in Ecuador

*Tabla 9 Artículos identificados correspondiente al funcionamiento del sistema*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
2	Local Expertise at an Emergency Call centre
3	A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems
4	A retrospective evaluation of the impact of a dedicated obstetric and neonatal transport service on transport times within an urban setting
5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics
6	Quality Prediction and Assessment for Product Lines
9	Intelligent event processing for emergency medical assistance
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies
16	Derivation of emergency medical services dispatch codes associated with low-acuity patients
17	From E-911 to NG-911: Overview and Challenges in Ecuador

El círculo con valor 8 corresponde a una parte específica del registro, tipo de registro y herramienta o algoritmo utilizados. 8 artículos mencionan la forma en la que se completa esta parte del registro, la cual se refiere a la ubicación en donde se suscita la emergencia y que de acuerdo a la literatura revisada los propios sistemas CAD registran la ubicación

mediante sistemas de información geográfica (SIG) en algunos casos, en otros casos los sistemas se manejan a través de aplicaciones móviles para la cual obtener la ubicación mediante coordenadas GPS no resulta tan complejo (ver Tabla10).

*Tabla 10 Artículos identificados correspondiente al registro de la ubicación*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics
6	Quality Prediction and Assessment for Product Lines
7	The difficult medical emergency call A register-based study of predictors and outcomes
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool
9	Intelligent event processing for emergency medical assistance
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies
13	Context-Aware, Technology Enabled Social Contribution for Public Safety using M-Urgency
14	Bangladesh Emergency Services A Mobile Application to Provide 911-Like Service in Bangladesh

Existen tres círculos con valor 7, el uno corresponde al tipo de registro, específicamente a la forma en la que se realiza el registro. En el primer círculo los artículos mencionan que sus registros de información son automáticos es decir que no requieren el apoyo de recursos humanos. En los siguientes artículos correspondientes al segundo círculo del mismo valor, mencionan como realizan el almacenamiento de la información, en su gran mayoría mencionan el uso de bases de datos. En los siguientes artículos correspondientes al tercer círculo, en el tema de factibilidad, los sistemas CAD tienen un resultado favorable por lo que se considera viable el desarrollo o implementación de un sistema CAD (ver Tabla11).

*Tabla 11 Artículos identificados para el tipo de registro, almacenamiento y factibilidad*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
1	An Emergency System to Improve Ambulance Dispatching, Ambulance Diversion and Clinical Handover Communication - A Proposed Model
3	A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems
4	A retrospective evaluation of the impact of a dedicated obstetric and neonatal transport service on transport times within an urban setting

5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics
10	Kth NN Query with Multi Layered Network Voronoi Diagram for First Aid Emergency System
13	Context-Aware, Technology Enabled Social Contribution for Public Safety using M-Urgency
14	Bangladesh Emergency Services A Mobile Application to Provide 911-Like Service in Bangladesh

Los valores en las intersecciones con valores más bajos, corresponden a:

El círculo con valor de 5 corresponde al funcionamiento y específicamente a las herramientas desarrolladas o utilizadas, en donde 5 artículos mencionan la manera en la que funcionan sus sistemas a través de las distintas herramientas que pueden ser de terceros o desarrolladas (ver Tabla12).

*Tabla 12 Artículos Identificados correspondientes a su funcionamiento*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
5	Community Outreach Using Incident Records and Visual Analytics
7	The difficult medical emergency call A register-based study of predictors and outcomes
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool
9	Intelligent event processing for emergency medical assistance
11	Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies

El círculo con valor 3 corresponde al funcionamiento y específicamente a los algoritmos de despacho, en donde nada más que 3 artículos mencionan a través de que algoritmo realizan el despacho de cada una de sus emergencias (ver Tabla13).

*Tabla 13 Artículos Identificados correspondientes a los algoritmos utilizados*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
6	Quality Prediction and Assessment for Product Lines
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool
10	Kth NN Query with Multi Layered Network Voronoi Diagram for First Aid Emergency System

Existen dos círculos con el valor de 2, el uno corresponde a la factibilidad que tienen los sistemas CAD, en donde 2 artículos mencionan que el desempeño de los sistemas CAD

fueron cuestionables, pero con su debido análisis en las falencias identificadas fueron corregidas teniendo éxito en las futuras versiones del sistema. El otro círculo corresponde al escenario o ámbito en la que funciona el sistema CAD en donde se menciona que en 2 artículos las emergencias suscitadas son de otros tipos (8,13) (ver Tabla14).

*Tabla 14 Artículos Identificados correspondientes a la factibilidad*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool
13	Context-Aware, Technology Enabled Social Contribution for Public Safety using M-Urgency

El círculo con valor de 1 corresponde al tipo de registro y específicamente al funcionamiento del sistema en donde menciona que el registro de la ubicación de la emergencia es realizado automáticamente a través de un sistema de información geográfica (SIG) y se preguntan detalles de la emergencia, por ejemplo: que ocurrió, número de heridos, se requiere ambulancia o la presencia de alguna otra entidad, etc (ver Tabla15).

*Tabla 15 Artículos Identificados para el registro de la ubicación*

<i>Nº</i>	<i>Título</i>
8	Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services: TIFAR simulation tool

#### 4. CONCLUSIONES

A pesar de contar con tecnología para gestionar una solicitud de emergencia, aún existen falencias en el registro de la información que al ser completado manualmente por el operador que toma la llamada, se pueden generar registros incompletos, mal redactados e interpretados lo cual dificulta en la toma de decisiones y como consecuencia se ven afectados los tiempos de respuesta, la asignación ineficiente de recursos y pérdida de información (J. Zhang et al., 2018). Se puede considerar a esta parte del registro una pieza fundamental en el desempeño del sistema y paralelamente en el despacho eficiente a cada una de las unidades en las situaciones de emergencia. Debido a las falencias identificadas anteriormente se tiene que prestar más atención en tratar de automatizar este proceso en específico, aunque en la investigación se mencionaron ciertas maneras de automatizar mediante las coordenadas GPS de la aplicación móvil o con el uso de sistemas de información geográfica, aunque es de gran ayuda, aún no se obtiene el contexto preciso de la llamada, por lo que se necesitaría clasificar y determinar el tipo de llamada para asignar los recursos eficientes y proceder con el despacho de cada una de las situaciones de emergencia.

En cuanto a los algoritmos y herramientas desarrollados o utilizados en la mayoría de artículos mencionan a breves rasgos las herramientas o algoritmos utilizados en cada una de las fases por las que se procesa cada una de las situaciones de emergencia. Aunque en algunos se pudo identificar los algoritmos de despacho en base a la ubicación de la emergencia y en la ubicación de los recursos de apoyo se vuelve ineficiente si en las anteriores fases como son el registro y clasificación de las emergencias no son automatizadas debidamente, por lo que en estas fases es muy importante que aparte del registro automático, la llamada pueda recibir cierto tratamiento a través de algoritmos de minería de datos, computación en la nube, big data, etc. para proceder con la clasificación de la misma y mejorar en cuanto a tiempos de respuesta, el despacho eficiente.

Es importante y de gran ayuda que exista información relacionada del contexto en el que funcionan los distintos sistemas CAD así como casos de éxito, casos de error en donde se puedan identificar las fortalezas y debilidades que presentan en cada una de sus desarrollos e implementaciones, en donde facilite al lector en determinar si es viable o no el realizar una implementación similar para los requerimientos que se necesiten y se adecuen de acuerdo a sus necesidades, paralelamente tener datos estadísticos de la factibilidad y la mejora en la respuesta a las diferentes situaciones de emergencia junto

con el acuerdo o desacuerdo en diferentes casos por parte de la ciudadanía, es por esto que esta información representa una de las secciones más importantes de la literatura por que fácilmente se puede determinar si una implementación es viable o no y sus razones de por medio, porque puede existir diferentes casos en donde ciertos procesos son viables y se puede extraer información referente a ese proceso y poder imitarlo en una futura implementación de acuerdo al contexto y necesidad que se presente.

Con el pasar de los años los sistemas CAD y los recursos de TI van a la par en cuanto a evolución se refiere, hasta lograr una nueva generación de centros 911 con capacidades avanzadas y características especiales para procesar grandes volúmenes de datos en cualquier formato (audio, texto, video, imagen, etc.). Los recursos claves tecnológicos asociados a los “nuevos” sistemas CAD deben vencer las limitaciones ahora existentes en cuanto a tiempos de respuesta, sobrecarga de la información, interoperabilidad, precisión de la ubicación, temas de seguridad para garantizar la integridad de la información, etc., así como entre otros temas no tecnológicos que se convierten en una barrera como por ejemplo políticas de gobierno, fondos, costo operacional, etc., son los temas a tener en cuenta para la implementación de los centros 911 de próxima generación (Shahrah et al., 2017).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Biblioteca, L. A., & Ayuda, T. E. (2008). Guía rápida de Indicadores y recursos en la red para medir la calidad científica.
2. Billhardt, H., Lujak, M., Ossowski, S., Bruns, R., & Dunkel, J. (2014). Intelligent event processing for emergency medical assistance, 200–206. <https://doi.org/10.1145/2554850.2554975>
3. Cabello, E. C. (2001). Los Sistemas De Mando Y Control : Una Visión Histórico-Prospectiva.
4. Clegg, G. R., Lyon, R. M., James, S., Branigan, H. P., Bard, E. G., & Egan, G. J. (2014). Dispatch-assisted CPR: Where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller-dispatcher interactions during out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique. *Resuscitation*, 85(1), 49–52. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.08.018>
5. Corral-De-Witt, D., Carrera, E. V., Matamoros-Vargas, J. A., Munoz-Romero, S., Rojo-Álvarez, J. L., & Tepe, K. (2018). From E-911 to NG-911: Overview and Challenges in Ecuador. *IEEE Access*, 6, 42578–42591. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2858751>
6. Correa Delgado, R. Decreto Ejecutivo No. 988 (2011). Ecuador.
7. De Vries, S., Wallis, L. A., & Maritz, D. (2011). A retrospective evaluation of the impact of a dedicated obstetric and neonatal transport service on transport times within an urban setting. *International Journal of Emergency Medicine*, 4(1), 2–7. <https://doi.org/10.1186/1865-1380-4-28>
8. El-Masri, S., & Saddik, B. (2012). An emergency system to improve ambulance dispatching, ambulance diversion and clinical handover communication -A proposed model. *Journal of Medical Systems*, 36(6), 3917–3923. <https://doi.org/10.1007/s10916-012-9863-x>
9. Hossain, M. M., Sharmin, M., & Ahmed, S. (2018). Bangladesh Emergency Services. *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies (COMPASS) - COMPASS '18*, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3209811.3209870>
10. Kameo, N., & Whalen, J. (2015). Organizing Documents: Standard Forms, Person Production and Organizational Action. *Qualitative Sociology*, 38(2), 205–229.

<https://doi.org/10.1007/s11133-015-9302-7>

11. Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Literature Reviews. *Keele University & Durham University, UK*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Procedures+for+Performing+Systematic+Literature+Review+in+Software+Engineering#1>
12. Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology, 51*(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
13. Krishnamoorthy, S., & Agrawala, A. (2012). Context-aware, technology enabled social contribution for public safety using M-Urgency, 123. <https://doi.org/10.1145/2371574.2371594>
14. Møller, T. P., Kjærulff, T. M., Viereck, S., Østergaard, D., Folke, F., Ersbøll, A. K., & Lippert, F. K. (2017). The difficult medical emergency call: A register-based study of predictors and outcomes. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 25*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0366-0>
15. Normark, M., & Randall, D. (2006). Local Expertise at an Emergency Call Centre. *Ecscw 2005*, (September), 347–366. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4023-7\\_18](https://doi.org/10.1007/1-4020-4023-7_18)
16. Nuhrintama, A. F., & Adhinugraha, K. M. (2018). Kth NN query with multi layered network voronoi diagram for first aid emergency system, 380–384. <https://doi.org/10.1145/3151759.3151825>
17. Patel, A. B., Waters, N. M., Blanchard, I. E., Doig, C. J., & Ghali, W. A. (2012). A validation of ground ambulance pre-hospital times modeled using geographic information systems. *International Journal of Health Geographics, 11*, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-42>
18. Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2007). Systematic Mapping Studies in Software Engineering, 1–10.
19. Shah, M. N., Bishop, P., Lerner, E. B., Czapranski, T., & Davis, E. A. (2002). DERIVATION OF EMERGENCY MEDICAL SERVICES DISPATCH CODES ASSOCIATED WITH LOW-ACUITY PATIENTS, 15–18. [https://doi.org/10.1197/S1090-3127\(03\)00213-2](https://doi.org/10.1197/S1090-3127(03)00213-2)
20. Shahrah, A. Y., Al-Mashari, M. A., & Hossain, M. A. (2017). Developing and Implementing Next-Generation Computer-Aided Dispatch: Challenges and

- Opportunities. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 14(4), 1–14. <https://doi.org/10.1515/jhsem-2016-0080>
21. Silvio Sorace, Elisabeth Quercia, Ernesto La Mattina, Charalampos Z. Patrikakis, Liz Bacon, Georgios Loukas, and L. M. (2018). *Community- Oriented Policing and Technological Innovations SpringerBriefs in Criminology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-89294-8> Library
  22. Tjora, A. (2005). Maintaining redundancy in the coordination of medical emergencies, 132. <https://doi.org/10.1145/1031607.1031631>
  23. Zhang, H., Jarzabek, S., & Yang, B. (2003). Quality Prediction and Assessment for Product Lines, 681–695. [https://doi.org/10.1007/3-540-45017-3\\_45](https://doi.org/10.1007/3-540-45017-3_45)
  24. Zhang, J., Zhang, M., Ren, F., Yin, W., Prior, A., Vilella, C., & Chan, C.-Y. (2018). Enable Automated Emergency Responses Through An Agent-Based Computer-Aided Dispatch System. *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems*, 1844–1846. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3237383.3237997>
  25. أ. أزهر. (2012). Evaluating dynamic dispatch strategies for emergency medical services TIFAR simulation tool, 5(1986).

Doctora María Elena Ramírez Aguilar, Secretaria de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Azuay

### CERTIFICA:

Que, el Consejo de Facultad en sesión del 23 de enero de 2019, conoció y aprobó la solicitud para realización del trabajo de titulación, presentada por:

**Estudiante:** Pablo Nicolás Fajardo Moscoso (cód. 62847)  
**Tema:** "Análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora".  
Previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Telemática  
**Director:** Ing. María Inés Acosta Urigüen  
**Tribunal:** Ing. Patricia Ortega Chasi y Agrim. Daniela Ballari

**Plazo de presentación del trabajo de titulación:** Se fijó como plazo para la entrega del trabajo de titulación, conforme a la Disposición Tercera del Reglamento de Régimen Académico, un período académico contado desde la fecha de aprobación del diseño del trabajo, esto es hasta el 23 de julio de 2019.

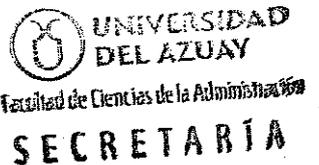
### E INFORMA:

Que, en aplicación de la Disposición General Cuarta del Reglamento de Régimen Académico vigente, en caso de que el estudiante no culmine y apruebe el trabajo de titulación luego de dos períodos académicos contados a partir de su fecha de culminación de estudios, deberá realizar la actualización de conocimientos previa a su titulación.

Cuenca, 24 de enero de 2019



Dra. María Elena Ramírez Aguilar  
**Secretaria de la Facultad de  
Ciencias de la Administración**



Oficio Nro. 002-2019-DIST-UDA

Cuenca, 4 de enero de 2019

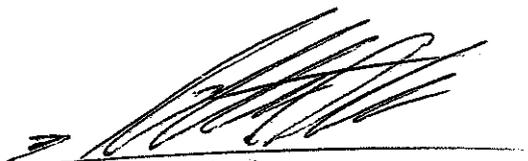
Ingeniero,  
Oswaldo Merchán Manzano  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

De nuestras consideraciones,

La Junta Académica de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, reunida el día 4 de enero del 2019, revisó la documentación del trabajo de titulación denominado **“ANÁLISIS DEL REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA A TRAVÉS DE DESPACHO ASISTIDO POR COMPUTADORA”**, por la/el estudiante **PABLO NICOLÁS FAJARDO MOSCOSO**, con código estudiantil 62847, estudiante de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, y revisado por **MARÍA INÉS ACOSTA**, previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Telemática.

La Junta Académica considera que la documentación cumple con las normas legales y reglamentarias de la Universidad y de la Facultad de Ciencias de la Administración y designa como miembros del tribunal a **DANIELA BALLARI** y **PATRICIA ORTEGA**, así por su digno intermedio, el conocimiento y aprobación por parte del Consejo de Facultad.

Atentamente,



Marcos Orellana Cordero  
Coordinador de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática  
Universidad del Azuay



Cuenca, 4 de enero de 2019

Ingeniero,  
Oswaldo Merchán Manzano  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

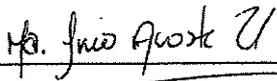
De mi consideración,

Yo, **María Inés Acosta Uriguen** informo que he revisado el protocolo de trabajo de titulación, elaborado previo a la obtención del título de Ingenier(o/a) de Sistemas y Telemática, "**Análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un despacho asistido por computadora**", realizado por el estudiante **Pablo Nicolás Fajardo Moscoso**, con código estudiantil 62847, protocolo que a mi criterio, cumple con los lineamientos y requerimientos establecidos por la carrera.

Por lo expuesto, me permito sugerir que sea considerado para la revisión y sustentación del mismo,

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente



María Inés Acosta

Universidad del Azuay



RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
(Tribunal)

1.5. Nombre del estudiante: Pablo Nicolás Fajardo Moscoso

1.6. Código : 62847

1.7. Director sugerido: Ing. María Acosta Uriguen

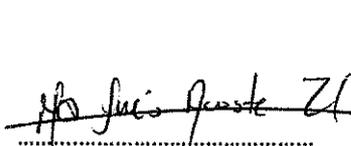
1.7.1. Codirector (opcional):

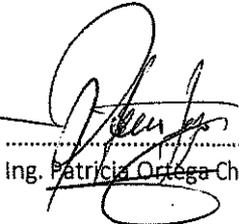
1.8. Título propuesto: **Análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora**

1.9. Revisores tribunal: Ing. Marcos Orellana Cordero e Ing. Chester Sellers

1.10. Recomendaciones generales de la revisión:

	Cumple	No cumple
<b>Problemática y/o pregunta de investigación</b>		
15. ¿Presenta una descripción precisa y clara?	✓	
16. ¿Tiene relevancia profesional y social?	✓	
<b>Objetivo general</b>		
17. ¿Concuerda con el problema formulado?	✓	
18. ¿Se encuentra redactado en tiempo verbal infinitivo?	✓	
<b>Objetivos específicos</b>		
19. ¿Permiten cumplir con el objetivo general?	✓	
20. ¿Son comprobables cualitativa o cuantitativamente?	✓	
<b>Metodología</b>		
21. ¿Se encuentran disponibles los datos y materiales mencionados?	✓	
22. ¿Las actividades se presentan siguiendo una secuencia lógica?	✓	
23. ¿Las actividades permitirán la consecución de los objetivos específicos planteados?	✓	
24. ¿Las técnicas planteadas están de acuerdo con el tipo de investigación?	✓	
<b>Resultados esperados</b>		
25. ¿Son relevantes para resolver o contribuir con el problema formulado?	✓	
26. ¿Concuerdan con los objetivos específicos?	✓	
27. ¿Se detalla la forma de presentación de los resultados?	✓	
28. ¿Los resultados esperados son consecuencia, en todos los casos, de las actividades mencionadas?	✓	

  
.....  
Ing. María Acosta Uriguen

  
.....  
Ing. Patricia Ortega Chasi

  
.....  
Agrim. Daniela Ballari





UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY

DOCTORA MARÍA ELENA RAMÍREZ AGUILAR, SECRETARIA DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY

**CERTIFICA:**

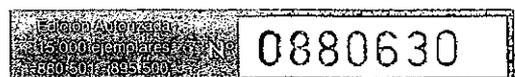
Que, el señor **FAJARDO MOSCOSO PABLO NICOLAS** con código de estudiante  
Nro. **62847**, alumno de la carrera de **INGENIERIA DE SISTEMAS Y TELEMATICA**,  
tiene aprobado el **88,03%** de créditos de su malla curricular.

Cuenca, 02 de enero de 2019

Dra. María Elena Ramírez Aguilar  
**SECRETARIA DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**

Derecho No 001-010-000143587

mjmr.-





UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY

## **GUIA PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA DENUNCIA/PROTOCOLO DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **1. DATOS GENERALES**

**1.1 Nombre del estudiante:** Fajardo Moscoso Pablo Nicolás

1.1.1 Código: 62847

1.1.2 Contacto: teléfonos: 2809-889, 0991151829, nicofajardo@es.uazuay.edu.ec

**1.2 Director sugerido:** Acosta Uriguen María Inés, Ingeniera en Sistemas

1.2.1 Contacto: teléfonos: 0998266889, macosta@uazuay.edu.ec.

**1.3 Co-director sugerido:** Orellana Cordero Marcos, Ingeniero en Sistemas.

1.3.1 Contacto: teléfonos: 0999955611, marore@uazuay.edu.ec.

**1.4 Asesor metodológico:** (opcional). Responsable del seguimiento de procesos de investigación.

**1.5 Tribunal designado:** (de acuerdo a la normativa interna de cada Facultad).

**1.6 Aprobación:** fecha de Junta Académica y fecha de Consejo Facultad.

**1.7 Línea de Investigación de la carrera:**

1.7.1 1203 Ciencia de los ordenadores.

120318 Sistemas de Información, diseños de componentes.

1.7.2 **Tipo de trabajo:** Otros, Revisión sistemática de literatura (SLR)

**Investigación formativa o científica:** Científica.

**1.8 Área de estudio:** Ingeniería de Software.

**1.9 Título propuesto:** Análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un despacho asistido por computadora

**1.10 Subtítulo:** Un acercamiento a la literatura.

**1.11 Estado del proyecto:** La temática en la que se basa este trabajo de titulación es nuevo ya que no existe en nuestro medio una investigación de este tipo.

## **2. CONTENIDO**

**2.1 Motivación de la investigación:** El motivo principal de esta investigación es identificar y describir el estado del arte acerca del registro y procesamiento de llamadas a través del despacho asistido por computadora. Luego de haber realizado una visita al ECU911 e identificadas sus falencias, cabe mencionar que el ECU911 es considerado una estación de comando y control que registra el procesamiento de llamadas y procede al despacho de las unidades. En este contexto, relacionado en la calidad de sus registros se pudo determinar que los operadores se enfrentan a desafíos en generar un registro de calidad, por lo que al ser un registro manual pueden existir ciertos riesgos como registros mal digitados, interpretados o redactados, incluso pueden existir registros incompletos por lo que se tiende a perder información valiosa afectando en los tiempos de respuesta de una llamada de emergencia. Dicho esto, la investigación recae en la necesidad de mejorar la calidad del servicio identificando métodos y tecnología adecuada para solventar y apoyar el registro eficiente de la llamada de emergencia.

**2.2 Problemática:** Radica en identificar procedimientos y métodos ya implementados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia existentes en otros países. Se buscará casos de éxito, casos de error y los diferentes problemas que se han afrontado para realizar el registro de la manera más eficiente. En este contexto, se pudo identificar que no existen manuales claros para el tratamiento; hay diferentes métodos, pero no existe una guía clara que ayude a solventar el problema de manera eficiente. Por otro lado, existen algoritmos y software que ayudan a realizar el registro de la llamada, pero no están integrados, por lo que se dificulta encontrar una solución óptima que se adapte a nuestro medio.

**2.3 Pregunta de investigación:** ¿Cuáles son los métodos implementados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora?

**2.4 Resumen:** El registro de emergencias en ECU911 se realiza manualmente afectando los tiempos de respuesta. Además, la persona que recibe la emergencia, registra su tipo y despacha la emergencia de forma manual generando registros incompletos, mal redactados, interpretados y digitados tendiendo a perder información valiosa. Por ello son necesarios métodos modernos de registro y procesamiento de llamadas a través de un despacho asistido por computadora. El objetivo de este proyecto es realizar un mapeo de literatura con el fin de identificar los procesos de registro y procesamiento de llamadas, describir métodos e implementaciones existentes y generar resultados recomendando las tendencias actuales.

**Estado del Arte y marco teórico:** Un despacho asistido por computadora por sus siglas en inglés (CAD), es un software principal o un conjunto de software integrados para gestionar el registro de una llamada de emergencia o un incidente de cualquier índole hasta su despacho, es decir hasta que se atiende el incidente. Un despacho asistido por computadora está dividido por varios módulos que ofrecen ciertos servicios y funciones que están conformados dentro de un centro de comunicaciones orientado a la seguridad pública. En este contexto tenemos el dato del tiempo como primordial en donde el sistema debe atender de manera eficiente cada operación que se realiza durante la llamada de emergencia. Un



despacho asistido por computadora tiene como función que los operadores que interactúan con el sistema es que entiendan y puedan atender la emergencia de la manera más eficiente con las herramientas que provee el sistema CAD, las cuales servirán de apoyo a las diferentes entidades públicas encargadas de atender situaciones de emergencia (Abarca Flores & Cauch Lemus, 2016).

Los despachos asistidos por computadora datan de la década de 1950, el cual se estima que uno de los primeros es el sistema SAGE (Semi Automatic Ground Environment), el cual consistía en un sistema de defensa aérea desarrollado por el ejército de E.E.U.U. con la colaboración de MIT (Massachusetts Institute of Technology). Precisamente en el MIT aparece el término de diseño asistido por computador en un proyecto denominado "Computer-Aided design Project" en el año 1959. En el año de 1962 en el MIT Ivan Sutherland desarrolla un sistema que conforma parte de su tesis doctoral un proyecto denominado "Sketchpad, a man-machine graphical communication system" (Cae, n.d.).

Los despachos asistidos por computadora en el registro de llamadas de emergencia facilitan el trabajo del operador, por lo que el sistema apoya de manera eficiente con las herramientas para que dicho registro sea de calidad, convirtiéndose en un soporte de evaluación de la emergencia para proceder con el envío del apoyo de acuerdo al incidente suscitado a través de distintos protocolos de comunicación y procedimientos en las cuales se desenvuelve el sistema.

Cada año se reciben numerosas llamadas al ECU911 (Unidad de Estadística y Evaluación ECU-911 Centro Zonal Austro, 2013). Una llamada es contestada por un operador que determina lo que ha sucedido, donde ha sucedido. Un segundo operador de SOS ayuda con notificar a los servicios de emergencia necesarios, tales como ambulancias, cuerpo de bomberos o la policía. Sin embargo, durante la llamada el operador no logra receptar todos los datos y no logra identificar el tipo de emergencia. Por ejemplo, se identifica que un 50-70% de las emergencias pueden ser clasificadas (Unidad de Estadística y Evaluación ECU-911 Centro Zonal Austro, 2013).

En la literatura podemos encontrar muy pocos trabajos relacionados con el tema general propuesto [(Cramer, Brown, & Hu, 2012); (Malhotra, n.d.); (Andersson, Eriksson, Holmberg, Hussain, & Thorsell, 2016); (Popowich, 2005)], pero si existe una gran variedad de métodos para realizar el procesamiento de lenguaje, por ejemplo métodos de representación vectorial de palabras continuas de conjuntos muy grandes de datos en donde el resultado se comparan con las con las mejores técnicas de rendimiento basadas en diferentes tipos de redes neuronales (Mikolov, Chen, Corrado, & Dean, 2013), el modelo Skip-gram es un método eficiente para el aprendizaje de representaciones vectoriales distribuidas de alta calidad que capturan un gran número de relaciones sintácticas y semánticas precisas. Además, el impacto de incluir lenguajes locales o dialectos en el corpus es estudiado por (Aguilar, Alulema, Limaico, & Sandoval, 2017) y aumenta la tasa de reconocimiento. Se considera necesario analizar el uso de corpus que se utiliza en un lenguaje local para mejorar el rendimiento.

Se propone como objetivo del trabajo en continuar con la investigación hasta determinar la metodología y herramientas adecuadas para realizar un análisis del registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora, como trabajo futuro se espera conseguir un modelo que facilite la clasificación de las llamadas de emergencia (Lee, Kim, Park, Kim, & Situation, 2017) y poder predecir las llamadas en base al contexto (Cramer et al., 2012) para reducir notablemente los tiempos de respuesta y ofrecer un mejor servicio.

## 2.1 Hipótesis: No aplica

## 2.2 Objetivo general: Analizar la literatura sobre el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de un despacho asistido por computadora

## 2.3 Objetivos específicos:

- Generar el protocolo del mapeo sistemático de literatura
- Identificar los métodos utilizados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora
- Presentar el mapeo sistemático de literatura para evidenciar los resultados de herramientas, algoritmos y procesos implementados; casos de éxito en el tratamiento de llamadas de emergencia en centros de comando y control.

**Metodología:** Un estudio de mapeo sistemático es una revisión extensa de estudios primarios en un área o tópico específico cuyo objetivo principal es identificar y determinar trabajos relacionados existentes sobre el área o tópico en la cual se basa la investigación. El estudio de mapeo sistemático define una estructura de tipo informes de investigación y resultados que han sido publicados, clasificándolos y obteniendo un resumen visual del mapeo de sus resultados. Los estudios de mapeo sistemático han sido recomendados anteriormente en el área de software donde faltan estudios relevantes y de alta calidad. Cuando se ha identificado la necesidad de realizar el mapeo sistemático, los pasos esenciales para realizar este proceso son los siguientes: definición de la pregunta de investigación, la búsqueda de artículos relevantes, la selección de artículos relevantes o estudios primarios, el uso de palabras clave de los resúmenes, la extracción de datos y el mapeo. Cada paso del proceso tiene un resultado, el resultado final del proceso es el mapeo sistemático (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2007).

El mapeo sistemático está basado en el tema general de la investigación, la cual se conoce como **pregunta de investigación**; y es muy importante por lo que a partir de esta se generaran las demás incógnitas que se definen como las preguntas secundarias que se presentan a continuación:

**Pregunta de investigación:** ¿Cuáles son los métodos implementados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora?

**Sub-preguntas de investigación:**

1) ¿Cuál es el proceso para realizar el registro de una llamada?

2) ¿Cuáles son las herramientas que se utilizan para la conversión y registro de llamada a un nivel digital?

3) ¿Cuáles son las herramientas y los algoritmos utilizados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia?

**2.1 Alcances y resultados esperados:** Revisar e identificar la literatura de trabajos relacionados con la temática de esta investigación a lo largo del tiempo, con el fin de saber y conocer que procedimientos, herramientas y métodos que se están utilizando y cómo podríamos utilizarlos para acoplar a nuestro medio. Los resultados esperados se van a presentar en cuadros y tablas que muestren la tendencia actual a través de un análisis cuantitativo sobre cada uno de los métodos, procedimientos y herramientas utilizados en trabajos relacionados y sobre implementaciones ya existentes.

En esta investigación no se propondrá una solución exacta que resuelva el problema planteado,



sino se darán recomendaciones que puedan apoyar a la solución sobre los diferentes métodos y tecnología utilizada y que sirvan de soporte para la solución del problema.

2.2 Supuestos y riesgos:

- No hay información relacionada con la investigación.
- Acceso restringido a ciertas bibliotecas digitales.
- Literatura reducida.
- Artículos encontrados en un idioma diferente al inglés y al español.

2.3 Presupuesto: debe incluir una tabla de presupuesto que contenga:

Rubro-Denominación	Costo USD (detalle)	Justificación ¿para qué?
1 laptop	1500	Durante la investigación se pueden presentar circunstancias en las que se necesite mayores recursos de hardware en caso de requerir realizar pruebas.
100 artículos científicos	1000	Acceso a artículos en bases científicas

2.4 Financiamiento: El proyecto será financiado por el propio estudiante.

2.5 Esquema tentativo:

Introducción general

Problemática

Capítulo 1

1.1 Marco teórico y protocolo

Capítulo 2

2.1: Desarrollo del protocolo

2.1.1. Definición de la pregunta de investigación

2.2.2. Búsqueda de artículos relevantes

2.3.3. Selección de artículos relevantes o estudios primarios

2.4.4. Uso de palabras clave de los resúmenes

2.5.5. Extracción de los datos

2.6.6. Mapeo sistemático de la literatura.

Capítulo 3

3.1. Resultados del protocolo

Conclusiones y recomendaciones

**2.1 Cronograma:** detalla las actividades y el tiempo previsto, en base a la normativa y tiempos vigentes. definición de la pregunta de investigación, la búsqueda de artículos relevantes, la selección de artículos relevantes o estudios primarios, el uso de palabras clave de los resúmenes, la extracción de datos y el mapeo

Objetivo Específico	Actividad	Capítulos	Tiempo (semanas)
Generar el protocolo del mapeo sistemático de literatura	Marco teórico y protocolo	Capítulo 1	2
Identificar los métodos utilizados para el registro y procesamiento de llamadas de emergencia a través de despacho asistido por computadora	1. Desarrollo del protocolo		
	1.1. definición de la pregunta de investigación		
	1.2. búsqueda de artículos relevantes		
	1.3. selección de artículos relevantes		
	1.4. uso de palabras clave de los resúmenes	Capítulo 2	11
	1.5. extracción de datos		
	1.6. Mapeo sistemático de la literatura		
Presentar el mapeo sistemático de literatura para evidenciar los resultados de herramientas, algoritmos y procesos implementados; casos de éxito.	Resultados del protocolo	Capítulo 3	3

## 2.2 Referencias:

- Abarca Flores, F. O., & Cauich Lemus, G. (2016). Instituto politécnico nacional.
- Aguilar, W. G., Alulema, D., Limaico, A., & Sandoval, D. (2017). Development and Verification of a Verbal Corpus Based on Natural Language for Ecuadorian Dialect, 515–519. <https://doi.org/10.1109/ICSC.2017.82>
- Andersson, E., Eriksson, B., Holmberg, S., Hussain, H., & Thorsell, E. (2016). Automatised analysis of emergency calls using Natural Language Processing.
- Cae, C. A. D. C. A. M. (n.d.). Introducción a los Sistemas.
- Cramer, D., Brown, A. A., & Hu, G. (2012). Predicting 911 calls using spatial analysis. *Studies in Computational Intelligence*, 377(April), 15–26. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-23202-2-2>
- Grishma Jena (mentor), Trisha Sengupta, Viansa Schmulbach, and E. C. (2017). Using Natural Language Processing to Prioritize Emergency Dispatch Calls. Retrieved November 25, 2018, from
- Lee, K., Kim, J. K., Park, M. W., Kim, L., & Situation, A. (2017). A Situation-based Dialogue Classification



Model for Emergency Calls, 1-4.

Malhotra, G. (n.d.). Analyzing 911 data using Natural Language Processing.

Mikolov, T.; Chen, K.; Corrado, G.; & Dean, J. (2013). Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space, 1-12. <https://doi.org/10.1162/153244303322533223>

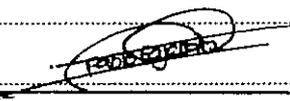
Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2007). Systematic Mapping Studies in Software Engineering, 1-10.

Popowich, F. (2005). Using text mining and natural language processing for health care claims processing. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 7(1), 59-66. <https://doi.org/10.1145/1089815.1089824>

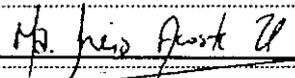
Unidad de Estadística y Evaluación ECU-911 Centro Zonal Austro. (2013). ESTADÍSTICAS SEMANALES DE INCIDENTES RECEPTADOS Y ATENDIDOS POR ECU-911 CENTRO ZONAL AUSTRO UNIDAD DE ESTADÍSTICA Y EVALUACIÓN - PDF. Retrieved November 25, 2018, from <https://docplayer.es/31455088-Estadisticas-semanales-de-incidentes-receptados-y-atendidos-por-ecu-911-centro-zonal-austro-unidad-de-estadistica-y-evaluacion.html>

2.3 Anexos: para casos en los que se requiera respaldar el proyecto.

2.4 Firma de responsabilidad (estudiante)

  
Pablo Nicolás Fajardo Moscoso

2.5 Firma de responsabilidad (director sugerido)

  
María Inés Acosta Uriguen

2.6 Fecha de entrega: 03/01/2019