



# INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN SOBRE DESASTRES NATURALES Y CIUDADES INTELIGENTES

**Roberto Ferro Escobar  
Ricardo Alirio González Bustamante  
Edgar Alirio Aguirre Buenaventura**



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Doctorado**  
*en Ingeniería*  
UNIVERSIDAD DISTRITAL  
"FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"

## **Roberto Ferro Escobar**



Es Ingeniero Electrónico, Magíster en Teleinformática y docente titular en la facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco

José de Caldas, obtuvo su título de doctor en informática en la Universidad Pontificia de Salamanca de España, es Investigador Senior, director del grupo de investigación LIDER y de la Red de Investigaciones de Tecnologías Avanzadas.

## **Ricardo Alirio González Bustamante**



Ingeniero Electrónico, egresado de la Universidad Francisco José de Caldas, con especialización de Derecho de las Comunicaciones de

la Pontificia Universidad Javeriana y Maestría en Ciencias de la Información y Las Comunicaciones de la Universidad Francisco José de Caldas.

## **Edgar Alirio Aguirre Buenaventura**



Estudiante de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, magister en ciencias de la información y

las comunicaciones, ingeniero en control electrónico, tecnólogo en electrónica, trabaja como coordinador de la maestría en Agrónica y es profesor en el Programa de Tecnología en Electrónica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Doctorado**  
en Ingeniería  
UNIVERSIDAD DISTRITAL  
"FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"

# INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN SOBRE DESASTRES NATURALES Y CIUDADES INTELIGENTES

*En la era de la Sociedad de la Información  
y las tecnologías de Información  
y las comunicaciones el futuro desarrollo  
de las Ciudades Inteligentes debe incluir  
un componente muy importante enfocado  
en la prevención de los diferentes tipos  
de desastres naturales mediante el uso  
de técnicas de inteligencia artificial  
y mecanismos de e-Government.*

**Roberto Ferro Escobar  
Ricardo Alirio González Bustamante  
Edgar Alirio Aguirre Buenaventura**

Ferro Escobar, Roberto

Introducción a la investigación sobre desastres naturales y ciudades inteligentes / Roberto Ferro Escobar, Ricardo Alirio González Bustamante, Edgar Alirio Aguirre Buenaventura. -- 1a. ed. -- Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2020.  
190 páginas ; 24 cm. -- (Doctorado en ingeniería)

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-787-243-9 -- 978-958-787-244-6 (digital)

1. Administración de riesgos - Innovaciones tecnológicas  
2. Desastres naturales - Medidas de seguridad 3. Ciudades inteligentes I. González Bustamante, Ricardo Alirio II. Aguirre Buenaventura, Edgar Alirio III. Título IV. Serie

CDD: 363.348068 ed. 23

CO-BoBN- a1057523

© Universidad Distrital Francisco José de Caldas

© Doctorado en Ingeniería

© Roberto Ferro Escobar - Ricardo Alirio González Bustamante - Edgar Alirio Aguirre Buenaventura

ISBN Impreso: 978-958-787-243-9

ISBN Digital: 978-958-787-244-6

Primera edición: Bogotá, octubre de 2020.

Corrección de estilo y diseño gráfico:

Amadgraf Impresores Ltda.

Impresión:

Amadgraf Impresores Ltda.

Doctorado en Ingeniería

Carrera 7 # 40B-53

Bogotá

Correo electrónico: [investigacion.doctoradoing@udistrital.edu.co](mailto:investigacion.doctoradoing@udistrital.edu.co)

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hecho el depósito legal.

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

# Tabla de Contenido

Prologo.....	13
Terremoto de Nepal.....	15
Terremoto de chile .....	15
Introducción .....	17
Capítulo 1	
Ciudades Inteligentes.....	21
1.1 Ciudad Inteligente .....	21
1.2 Pilares de las ciudades inteligentes .....	22
Gobernanza e-Goverment .....	23
Económico .....	24
Medio Ambiente .....	25
Social .....	25
Movilidad.....	26
Habitabilidad .....	26
Sostenibilidad .....	26
Capítulo 2	
Ciudades Inteligentes en el mundo .....	29
2.1 Ciudades Inteligentes en Europa .....	29
2.1.1 Ciudades Inteligentes en Asia .....	31
2.1.2 Ciudades Inteligentes en África .....	33

2.1.3 Ciudades Inteligentes en Estados Unidos.....	34
2.1.4 Ciudades Inteligentes en Latinoamérica y el Caribe .....	37
<b>2.2 Ciudades Inteligentes en Colombia .....</b>	<b>38</b>

## Capítulo 3

### Gobernanza y su evolución.....41

<b>3.1 La evolución de la gobernanza en Bogotá .....</b>	<b>41</b>
3.1.1 Andrés Pastrana Arango (1988-1990) .....	42
3.1.2 Juan Martín Caicedo Ferrer (1990-1992) .....	44
3.1.3 Jaime Castro (1992-1994) .....	45
3.1.4 Antanas Mockus Sivickas (1995-1997) .....	46
3.1.5 Paul Bromberg Zilberstein (1997) .....	50
3.1.6 Enrique Peñalosa Londoño (1997-2001).....	51
3.1.7 Antanas Mockus Sivickas (2001-2003).....	52
3.1.8 Luis Eduardo Garzón (2004-2008) .....	54
3.1.9 Samuel Moreno Rojas (2008-2011) .....	57
3.1.10 Gustavo Francisco Petro Urrego (2012-2015).....	59
3.1.11 Enrique Peñalosa Londoño (2016-2020).....	62
<b>3.2 Plan Estratégico de Gobernanza de Bogotá (2016-2020), Bogotá con miras de ser una Ciudad Inteligente .....</b>	<b>63</b>

## Capítulo 4

### Gestión de alertas tempranas en el contexto

### de Smart City.....69

<b>4.1 Modelo de framework en el contexto de Smart City .....</b>	<b>71</b>
4.1.1 Concepto y caracterización de Smart City .....	71
4.1.2 Descripción de sistemas inteligentes para Smart City.....	73
4.1.3 Sistema inteligente .....	74
4.1.4 Infraestructura de servicios.....	75
4.1.5 Gestión de riesgos.....	77
4.1.6 Alertas tempranas.....	78
4.1.7 Los sistemas de alerta temprana en Colombia .....	80

## Capítulo 5

<b>5.1 Normas vigentes reducción del riesgo .....</b>	<b>83</b>
5.1.1 La gestión del riesgo.....	83
5.1.2 Sistema de alertas tempranas .....	84

5.1.3 Gestión de alertas tempranas .....	85
5.1.4 Mitigación .....	85
<b>5.2 Modelos de sistemas de gestión de riesgos en el contexto de Smart</b> .....	<b>90</b>

## Capítulo 6

<b>La gestión de conocimiento</b> .....	<b>93</b>
<b>6.1 Seguridad de la Información</b> .....	<b>96</b>
<b>6.2 Estrategias de mitigación del riesgo y su relación con la Gestión del conocimiento</b> .....	<b>97</b>
<b>6.3 Capital intelectual como modelo de conocimiento del riesgo</b> ...	<b>100</b>
6.3.1 Determinar de susceptibilidad .....	100
6.3.2 Caracterización del fenómeno .....	101
6.3.3 Análisis de umbrales .....	101
6.3.4 Modelación y seguimiento de amenaza .....	101
6.3.5 Difusión .....	102
<b>6.4 Medición de los componentes</b> .....	<b>102</b>
<b>6.5 Lecciones aprendidas de la gestión de conocimiento</b> .....	<b>103</b>
<b>6.6 Experiencias aprendidas de desastres</b> .....	<b>106</b>

## Capítulo 7

<b>Comparación entre Colombia y Chile, países andinos</b> .....	<b>109</b>
---	------------

<b>7.1 Sistemas de alertas tempranas con tecnologías de gestión de emergencias</b> .....	<b>114</b>
<b>7.2 Componentes de un sistema de alertas tempranas a partir de tecnologías de gestión de emergencias</b> .....	<b>116</b>
7.2.1 Determinar de susceptibilidad .....	117
7.2.2 Caracterización del fenómeno .....	117
7.2.3 Análisis de umbrales .....	118
7.2.4 Modelación y seguimiento de amenaza .....	118
7.2.5 Difusión .....	118
<b>7.3 Proceso de caracterización de sistemas de alertas tempranas a partir de tecnologías de gestión de emergencias</b> .....	<b>119</b>
7.3.1 SAT .....	119
7.3.1.1. Relación de SAT .....	119
7.3.1.2 Clasificación de fenómenos .....	120
7.3.1.3 Relación de elementos de medición .....	120

7.3.1.4 Relación de instrumentos de medición .....	120
7.3.1.5 Caracterización y caracterización del fenómeno.....	120
7.3.1.6 Indicadores .....	120
7.3.2 Esquema .....	121
7.3.2.1 Determinación y evaluación de susceptibilidad .....	121
7.3.2.2 Caracterización y evaluación del fenómeno .....	121
7.3.2.3 Análisis y evaluación de umbrales .....	122
7.3.2.4 Modelación, seguimiento y evaluación de amenaza .....	122
7.3.2.5 Evaluación de difusión: .....	122

## Capítulo 8

Programas académicos en América en el área de gestión de riesgos.....	123
--	-----

8.1 Investigación sobre programas académicos en américa .....	123
8.2 Producción en américa en el área de gestión de riesgos .....	130
8.2.1 Fortalezas de las universidades en el área de gestión de riesgos.....	131

## Capítulo 9

Inteligencia artificial y desastres naturales .....	135
---	-----

9.1 Investigación de IA década de los años 70's.....	138
9.2 Investigación de IA década de los años 80's.....	138
9.3 El gran boom.....	139
9.4 La industria de los videojuegos .....	140
9.5 Inteligencia artificial moderna .....	141
9.5.1 Futuro de la IA .....	149
9.5.2 Subáreas de la IA .....	150
Componentes de las IA .....	150
Ventajas de las IA .....	150
Desventajas de las IA.....	151
9.5.3 Lenguajes de programación usados en IA.....	151
9.5.3.1 Redes neuronales artificiales: generalidades .....	154
9.5.3.2 Las partes de una red neuronal artificial son .....	154
9.5.3.3 Redes neuronales contra computadoras .....	154
9.5.3.4 Terminología .....	155
9.5.3.5 Ventajas.....	155
9.5.3.6 Desventajas .....	155

9.5.3.7 Aplicaciones concretas de las redes neuronales.....	156
Clasificación.....	156
Reconocimiento e identificación .....	156
Evaluación .....	156
Previsión y predicción.....	156
9.5.3.8 Sistemas de IA en nuestra vida cotidiana .....	157
 Conclusiones .....	159
 Bibliografía .....	163



# Tabla de Figuras

Figura 1.	Número de habitantes por urbanización .....	32
Figura 2.	Inversión que se ha hecho en los últimos 23 años por parte del sector privado .....	33
Figura 3.	Estructura de la implementación de las CI .....	36
Figura 4.	Presupuesto de la Gestión de Gustavo Petro .....	60
Figura 5.	Balance del gobierno de Gustavo Petro .....	61
Figura 6.	Modelo de gobernanza para el desarrollo de la OEAI.....	67
Figura 7.	Dashboard Smart City London .....	70
Figura 8.	Modelo general de la plataforma del sistema inteligente .....	72
Figura 9.	Servicios sustantivos de Smart City .....	73
Figura 10.	Servicios de infraestructura de Smart City .....	73
Figura 11.	Modelo de framework en el contexto de Smart City que muestra los sistemas de gestión de comunicaciones, seguridad, privacidad y alertas tempranas .....	75
Figura 12.	Modelo por capas del sistema multiagente .....	77
Figura 13.	Elementos de la gestión del riesgo y la gestión de desastres y emergencias .....	98
Figura 14.	Etapas del ciclo de la gestión del riesgo y de desastres .....	99
Figura 15.	Modelo de medición de capital intelectual .....	100
Figura 16.	Elementos del modelo de medición .....	102
Figura 17.	Model construction early warning system.....	117
Figura 18.	Methodology for the SAT characterization process .....	119
Figura 19.	Esquema con 5 indicadores con las variables de medida.....	121
Figura 20.	Total, de programas académicos América .....	124

Figura 21.	Mapa de América por participación de programas académicos .....	124
Figura 22.	Número total por tipo de formación .....	125
Figura 23.	Temas tratados en los procesos de formación .....	125
Figura 24.	Tipo de peligro que abordan los procesos de formación.....	126
Figura 25.	Relación de maestrías y un doctorado por tema de conocimiento y por país .....	130
Figura 26.	Número de papers en el área de América .....	131
Figura 27.	Allen Newell (izquierda) y Herbert Simon(derecha) .....	136
Figura 28.	“Padres fundadores de la inteligencia artificial” .....	137
Figura 29.	Evolución histórica de la IA.....	140
Figura 30.	Ilustración de una red neuronal profunda .....	141
Figura 31.	El movimiento 37 y su análisis a nivel mundial .....	144
Figura 32.	Fragmento del algoritmo de entrenamiento usado por AlphaStar.....	145
Figura 33.	La aleatorización del entorno expone a la red neuronal a distintas variantes del mismo problema, que en este caso es resolver un cubo rubik .....	146
Figura 34.	Los resultados que obtuvieron en el mundo físico.....	146
Figura 35.	Vigilancia con IA en china.....	147
Figura 36.	Ejemplo en el que el actor objetivo (arriba) va a reemplazar su gesto usando las expresiones del actor.....	148
Figura 37.	Entrenamiento de un robot cuya pata toca el 10% de las veces el suelo .....	148
Figura 38.	Lenguajes de programación más populares en 2019 .....	153

## Listas de Tablas

Tabla 1.	Top 5 ciudades EE. UU vs América Latina .....	38
Tabla 2.	Índice de uso de TIC en los diferentes componentes de la inteligencia urbana .....	40
Tabla 3.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Andrés Pastrana.....	43
Tabla 4.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Juan Martín Caicedo .....	45
Tabla 5.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Jaime Castro .....	46
Tabla 6.	Los tres tipos de regulación del comportamiento: legal, moral y cultural .....	47
Tabla 7.	Acciones y mensajes básicos de Cultura Ciudadana .....	48
Tabla 8.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Antanas Mockus .....	50
Tabla 9.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Enrique Peñalosa .....	52
Tabla 10.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Antanas Mockus segundo mandato .....	53
Tabla 11.	Problemas y estrategias para erradicar la exclusión social en la ciudad de Bogotá.....	54
Tabla 12.	Balance de ejecución del plan de desarrollo de Luis Eduardo Garzón .....	56
Tabla 13.	Balance general de la alcaldía de Luis Eduardo Garzón.....	56
Tabla 14.	Ejecución presupuestal consolidado PDD 2008-2011 (Millones de pesos de 2011) .....	58

Tabla 15.	MEGA.....	62
Tabla 16.	Relación de participación ciudadana en la web por año .....	64
Tabla 17.	Normograma IDIGER.....	86
Tabla 18.	Varios SAT del mundo .....	90
Tabla 19.	SAT Colombia .....	91
Table 20.	Eventos de origen natural de 2017 (a) Chile (b) Colombia. . .....	112
Tabla 21.	Events of anthropic origin distributed for the first semester 2016-2017 .....	113
Tabla 22.	Clasificación de los fenómenos .....	116
Tabla 23.	Educación continua ofertada en América sobre gestión de riesgos de desastres .....	128
Tabla 24.	Campos de investigación en IA.....	150
Tabla 25.	Tabla de comparación entre las computadoras y las redes neuronales. .....	154
Tabla 26.	Comparación entre la terminología de la biología y las redes neuronales. .....	155

# Prólogo

Este libro es una recopilación de diferentes autores que realizan sus aportes en I+D+i y GC donde cada uno realiza desde su experiencia, su destreza investigativa con el ánimo de brindar soluciones basadas mediante el uso de las TIC, la Inteligencia Artificial para mejorar el desempeño de las Ciudades inteligentes mediante el uso de diferentes aspectos con el fin de prevenir y detectar posibles desastres naturales y así evitar la pérdida de vidas de los ciudadanos en todos los contextos donde ellos se encuentren.

La inteligencia artificial puede ayudar enormemente a los esfuerzos de gestión de emergencias y desastres no solo en Estados Unidos sino también en el resto del mundo. Hoy en día, los drones, robots y sensores pueden proporcionar información inteligente y precisa sobre paisajes y edificios dañados. Esto permite a los trabajadores de rescate comprender la topografía de un paisaje y el alcance del daño a un edificio. Los drones se pueden usar para encontrar víctimas atrapadas en los escombros, lo que permite que los rescatistas lleguen rápidamente.

En cuanto a centros o institutos de investigación sobre estos aspectos, se destaca el Instituto de Investigación de Computación de Qatar (QCRI 2010), este posee una herramienta gratuita en línea desarrollada por la Fundación de Qatar para la Educación, la Ciencia y el Desarrollo de la

Comunidad. La compañía tiene su sede en Doha, Qatar. QCRI tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las agencias y los servicios voluntarios durante la gestión de desastres. La herramienta utiliza el aprendizaje automático para identificar automáticamente textos y tweets relacionados con crisis particulares.

El 1CONCERN produce una imagen común y completa durante las operaciones de emergencia para ser utilizada por los centros de operaciones de emergencia. Su objetivo principal es ayudar a estos centros a asignar los recursos necesarios para los esfuerzos de rescate. Las herramientas también preparan módulos de planificación efectivos, que estimulan desastres reales únicamente con fines de capacitación. Estos módulos también determinan áreas potencialmente vulnerables que serían las más afectadas durante un desastre natural. Este proyecto ha podido mapear alrededor de 163,696 millas cuadradas, y ha cubierto más de 39 millones de personas hasta ahora. Además, ha analizado casi 11 millones de estructuras y modeló unas impresionantes 14.967 líneas de posibles fallas. Esto permite que el programa esté preparado y permanezca alerta en caso de que ocurra un desastre natural (One Concern, 2009).

El Blue Line Grid fue creado y desarrollado por Bill Braxton, David Riker y Jack Weiss. Braxton es el actual Comisionado de Policía del Departamento de Policía de Nueva York (NYPD), esta es una plataforma de comunicaciones móviles desarrollada para ayudar a los esfuerzos de rescate durante desastres. Conecta a todos los usuarios a una red de socorristas, equipos de seguridad y organismos encargados de hacer cumplir la ley a través de servicios de voz, texto, ubicación y grupos. Esta plataforma es efectiva porque permite a los usuarios encontrar rápidamente empleados públicos relacionados con desastres por proximidad geográfica, área o agencia. También fomenta la conectividad eficiente, la colaboración y la comunicación.

La gestión artificial para la respuesta a desastres ha demostrado su eficacia en muchos desastres naturales en todo el mundo. La tecnología permite a las personas responder rápida y eficientemente a tales casos y

salvar muchas vidas en el proceso. Sin embargo, estos sistemas no solo son reactivos sino también proactivos. Al predecir terremotos y advertir rápidamente a las posibles víctimas sobre desastres inminentes, estos sistemas de inteligencia han demostrado ser bastante útiles. A continuación, hay dos incidentes en los que AIDR evitó la pérdida masiva de vidas.

## **Terremoto de Nepal**

En abril de 2015, un terremoto azotó Nepal causando daños masivos a la propiedad. El terremoto de magnitud 7.8 ocurrió cerca de Lamjung. Apenas 72 horas después del golpe de la primera ola, más de 3.000 voluntarios se movilizaron a través del Standard Task Force (STF). STF es una de las organizaciones miembros de la Red Humanitaria Digital. Los voluntarios se agruparon en más de 90 países y pronto estuvieron listos para ayudar a las víctimas y los sobrevivientes. Los voluntarios pudieron reunirse rápidamente porque fueron etiquetados en fotografías y tweets relacionados con la crisis. AIDR utilizó todos los tweets etiquetados para identificar y clasificar las necesidades en función de la urgencia, el daño a la infraestructura y el despliegue de recursos. Esto permitió a los rescatistas y voluntarios trabajar eficientemente como una unidad para ayudar a las víctimas afectadas.

## **Terremoto de chile**

En septiembre de 2015, Chile sufrió un terremoto masivo con una magnitud de 8.3. Ocurrió a unos 29 kilómetros de la ciudad de Illapel. La rápida reacción de los servicios de emergencia fue capaz de evacuar a miles de personas fuera de las zonas de peligro identificadas rápidamente. Esto evitó una mayor pérdida de vidas. Además, minutos después del terremoto, sonaron sirenas de advertencia de desastre en todas las áreas afectadas hasta la costa cercana. Los teléfonos móviles en el área fueron blanco de mensajes de advertencia de un posible tsunami después del terremoto. Se pidió a los residentes de todas las áreas costeras designadas que evacuaran estas áreas de peligro de inmediato.



# Introducción

En las últimas décadas el desarrollo tecnológico y la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicada al mejoramiento de la calidad de vida de las personas ha ido en aumento. La aparición del internet junto con la interconexión en las ciudades y países ha dado paso a la globalización y otros fenómenos que han cambiado la forma en la que viven, conviven e interactúan las personas y la sociedad como tal. Este fenómeno también ha llegado a diferentes contextos como lo son políticos, ambientales, sociales y culturales, que se han modificado no solo por bajas financieras provocando guerras; en las que se han dado los avances tecnológicos más notables, sino también por catástrofes naturales causadas por la inconciencia ambiental de la sociedad en general (Benjamin, Barnett, Adler, Fischer, & Cochran, 2018).

El poder y las oportunidades laborales, académicas y de acceso a un sistema de salud se fueron concentrando en las grandes ciudades, esto generó que las personas se fueran movilizando poco a poco del campo a las urbes, llegando por primera vez en 2017 a que la relación de las personas que habitan las ciudades sea mayor que la de las personas que vive en el campo. Aquello lleva a plantearse cambios en los Modelos de Marco de Referencia utilizados en la gobernanza de las ciudades actuales y del futuro. En los que el foco ya no debe ser el desarrollo económico e industrial,

sino la calidad de vida de las personas que la habitan, con el fin de mejorar la productividad y la protección del medio ambiente (Yago Fernández, y otros, 2015).

Por ello es necesario definir que es un Modelo de ciudades inteligentes, que no es más que la guía metodológica que se utiliza para determinar y conceptualizar los lineamientos, en este caso de una ciudad. Este incluye la descripción de los pilares de formación, junto con los elementos que lo conforman y la relación existente entre cada uno de ellos en la articulación de los procesos, en pro de definir el alcance de la innovación y el desarrollo que se espera de la propuesta, basándose en la integralidad y coherencia del sistema planteado.

Teniendo en cuenta los aspectos de integración de las áreas del conocimiento, se propone que el eje principal de libro de investigación debía ser la integración de ciudades inteligentes, los mecanismos de prevención de desastres naturales, la IA y diferentes sensores que transportan su información por medio de las TIC y que permita la toma de decisiones con base en la gobernanza o el e-Goverment y la Gestión del Conocimiento y busque el mejor camino para que Colombia aplique este modelo en sus ciudades y se convierta en un modelo a seguir en los próximos años.

En la actualidad los riesgos en las grandes ciudades tienen que ver con diversos aspectos relacionados entre otros con: sismos, tormentas, inundaciones, incendios, deslizamientos, polución, contaminación que hacen que la vida de sus habitantes presenten condiciones de riesgo (IDIGER, 2018b) actualmente la mayor concentración de población se ubica en las zonas urbanas lo que aumenta la infraestructura y los servicios de las grandes ciudades, esto repercute en la cantidad de emergencias que se pueden presentar debido a la complejidad de las mismas (Aguilar, 2002). Lograr la coordinación e integración para la detección y gestión de una emergencia es difícil, debido a múltiples aspectos entre ellos la obtención y tratamiento de la información proveniente de fuentes confiables, con el fin de conocer y determinar los riesgos que se presentan (Kelle, 2007) (Kawase, Matsushima, Nagashima, & Nakan, 2017).

La realidad de cada una de las regiones dependiendo de diferentes aspectos geográficos, culturales, económicos y políticos entre otros definen los riesgos en los centros poblados, los cuales pueden ser grandes ciudades o pequeños lugares, en el caso particular de Chile que es un país ubicado en el extremo sudoeste y de Colombia que está situado en la región noroccidental de América del Sur, cada uno presenta particularidades frente a los riesgos, derivados de fuentes naturales así como de fuentes antrópicas. Como se mencionó anteriormente en la actualidad los riesgos pueden relacionarse con diversos aspectos y resultado no es otro que la mezcla de los 4 elementos conocidos por el hombre durante la historia de la misma sociedad, además de los ya mencionados encontramos tsunamis, maremotos y otros que se han venido dando también por interacciones directas del hombre con la naturaleza como las olas de calor, el descongelamiento de los polos, glaciares entre otro y con ellos se llega al resultado que la vida todos los habitantes del planeta tierra presenten condiciones de riesgo de alguna u otra manera, en la mayoría del territorio del planeta tierra se observa que la concentración de población se ubica en las zonas urbanas teniendo como regiones representativas en Chile la metropolitana, el Bío Bío y la región de Maule y en Colombia ciudades como Bogotá, Medellín y Cali donde la concentración de habitantes ha generado un aumentando significativo en los últimos años de infraestructura así como de los servicios, y esto así mismo repercute en la cantidad de emergencias que se pueden presentar debido a la complejidad de las mismas (Aguilar, 2002) aunque las otras regiones presentan grandes riesgos por la relación de eventos y geografía, en el caso particular de Chile se ve afectado por tsunamis que impacta toda la región costera y el caso de erupciones volcánicas que impacta en la cordillera de los Andes, para Colombia los eventos más significativos son los incendios forestales, los deslizamientos y las inundaciones.

Lo que se busca como se había mencionado es recolectar cierta información para buscar un modelo que permita a los países como Colombia por medio de las aplicaciones de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), generar una solución que permita predecir ciertos fenómenos naturales y así mismo generar alerta en la población y salvar la mayor

cantidad de vidas posibles. Entendemos que desde la generación y utilización de tecnología podemos generar diferentes alternativas que ayuden a los seres humanos, que puedan mejorar la calidad de vida y de la sociedad y que sean ancla para iniciar un plan más notorio de preservación del planeta, ya que así como todos hacemos parte del problema también se debe hacer parte de la solución y actualmente una muy buena alternativa para ello es lo que se viene trabajando por medio de las Smart cities, por esto se opta por una metodología exploratoria donde se pretende revisar el contexto mundial, continental, nacional y regional de estas diferentes herramientas que permitirán observar este mismo y buscar alternativas que se mezclen con la tecnología y de allí surjan soluciones al problema.

# Capítulo 1

## Ciudades Inteligentes

Este capítulo aborda los aspectos fundamentales sobre las ciudades inteligentes y el contexto donde aplican las mismas.

### 1.1 Ciudad Inteligente

En los últimos años las ciudades ordinarias han evolucionado a Ciudad Inteligente, dada el crecimiento de la población y el protagonismo de las políticas estratégicas que se han planteado para resolver los problemas por medio de la tecnología (Mora & Bolici, 2017). Aunque hace más de treinta años se comenzó a hablar acerca de las ciudades inteligentes, pero aún no existe una definición formal, por ello en esta sección se mostrarán algunas de las definiciones encontradas en la literatura.

Existen múltiples interpretaciones acerca de qué es una CI, pero la mayoría de ellas tienen en común los siguientes puntos: una ciudad inteligente es un área urbana en la que se utilizan las TIC, como herramienta de solución a los problemas que se presentan en el diario vivir y que afectan la sostenibilidad y el desarrollo social, económico y ambiental (Benjamin, Barnett, Adler, Fischer, & Cochran, 2018).

De esta manera se crearon los sistemas inteligentes, que desde que aparecieron los usuarios han comenzado a tener un mayor acceso a la información, lo que le ha dado paso a conceptos como la gestión de las organizaciones, centrando la atención en los macrosistemas inteligentes. El concepto de inteligente es asociado entonces al uso integrado de sistemas y procesos que buscan soluciones que puedan extenderse a productos y/o servicios prestados a nivel micro, en este caso una ciudad que hace parte de un sistema macro llamado nación. Por lo tanto, se puede decir entonces que, una ciudad inteligente es una comunidad en la que se reúnen negocios, instituciones de educación y agencias municipales; encargadas de la integración, el funcionamiento eficiente del sistema, los compromisos con la ciudadanía y sus vecinos, todo en pro de la calidad de vida de los ciudadanos (Khan, Woo, Nam, & Chathoth, 2017; Khan, Woo, Nam, & Chathoth, 2017) (ESCWA, 2015).

No obstante, estas no son las únicas referencias que hay acerca de las CI. También hay puntos de vista más críticos como el planteado en el trabajo de Raquel Rennó, en el que se ve a las ciudades inteligentes no solo como una infraestructura movida por tecnologías de punta, sino como una oportunidad para educar a las personas, pues “no se puede tener ciudades inteligentes si no se tienen ciudadanos inteligentes” (Rennó, Milanes, Peña, & Velasco, 2016). De esta manera se debe tener en cuenta que en las Smart Cities lo más importante deben ser sus habitantes, por ende, su confort y la seguridad de su información personal.

## 1.2 Pilares de las ciudades inteligentes

Una CI tiene varios pilares que hacen que funcione eficientemente como un sistema macro. A continuación, se expondrá brevemente cada uno de estos pilares, haciendo especial referencia en la gobernanza, pues es este el pilar con el que se plantea trabajar en este documento.

## Gobernanza e-Government

En el momento de definir la gobernanza hay más de una opción, por lo que para poder entenderla de una mejor manera es importante revisar su evolución en la historia. El concepto comenzó a tomar fuerza en la década de 1980, sin embargo, aún no se llega a un consenso para una única definición. Por tal razón cuando se habla de gobernanza, se debe tener en cuenta el contexto, ya que puede asociarse u oponerse a la definición de nación o gobierno. Incluso para algunos autores la gobernanza solo es la forma en la que se gobierna. Además, la gobernanza se ve de diferente manera dependiendo el país en el que se encuentre, pues en algunos países el concepto se liga con un gobierno corporativo, mientras que en otros se asocia a las nociones de gobernabilidad y el buen gobierno (OLACEFS; CTPBG, 2015).

Aunque no hay una definición formal de gobernanza, si se puede apreciar una clara diferencia entre dos tendencias en el uso del término, la gobernanza descriptiva y la gobernanza normativa. La diferencia entre estos dos corrientes es que la primera se ve como una rama de la Administración Pública, mientras que la segunda describe tanto los macro como los micro procesos de la gestión pública (OLACEFS; CTPBG, 2015).

De esta manera se puede decir que la gobernanza ha pasado de ser el sinónimo de gobierno, pasando por el arte de gobernar, para convertirse en un nuevo estilo de gobierno que permite la cooperación e interacción entre actores de la sociedad, sin hacer distinción entre el sector público, el privado u otra clase de organizaciones. Esto garantiza la promoción y articulación de una nueva sociedad, creando consigo una normativa para gobernar (Brower Beltramin, 2016).

Teniendo en cuenta esto, organizaciones como las Naciones Unidas y la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL), han comenzado a implementar proyectos que buscan que en países desarrollados se implementen planes estratégicos de gobernanza que permitan apoyar el crecimiento de sus homólogos emergentes, mientras que en los países

en vías de desarrollo están fomentando una gobernanza transparente que le de participación a los ciudadanos y les ayude a gestionar de una mejor manera sus recursos (Ocampo, 2015).

Para poder evaluar la gestión de la gobernanza se deben tener en cuenta los siguientes elementos.

- Infraestructura de la ciudad
- Igualdad de género
- Igualdad de acceso a los servicios públicos
- Apertura y participación pública
- Compromiso
- Activos de la ciudad
- Iniciativas centradas en los ciudadanos
- Eficiencia en la gestión de la ciudad
- Capacidad de toma de decisiones informadas (ITU-T, 2017).

## Económico

Tiene como objetivo determinar la forma económica de lograr la sostenibilidad sin sacrificar la calidad de vida de los ciudadanos. Por lo tanto, en el pilar económico es importante evaluar:

1. Si la economía está pasando por un proceso activo o inactivo durante las diferentes etapas de la construcción de la CI.
2. Si hay suficientes recursos económicos para llevar a cabo el desarrollo de la CI.

La ciudad debe considerar las siguientes categorías según corresponda: el Producto Interno Bruto (PIB), el empleo, la resiliencia financiera, la inversión de capital, el capital humano, las importaciones y exportaciones, la innovación, el comercio y la economía basada en la GC (ITU-T, 2017).

## Medio Ambiente

De acuerdo con b-UN-Habitat, en la escala global las ciudades representan el desafío más grande en cuanto a políticas ambientales, ya que representan el 75% del consumo energético y el 80% de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Por lo tanto, la sostenibilidad ambiental es uno de los componentes más importantes en el funcionamiento de cualquier ciudad (ITU-T, 2017). Para un mejor manejo de este pilar, este se divide en las siguientes dimensiones.

- Gestión ambiental de la ciudad
- Cambio energético y climático
- Prevención de la contaminación y gestión de residuos
- Preservación del medio ambiente
- Protección de la radiación.

## Social

Una ciudad debe examinar si ha alcanzado su meta o ha progresado sin afectar la calidad de vida de los ciudadanos, además de analizar el efecto que ha tenido la avance de la CI en varios aspectos del desarrollo social. A continuación, se presentan los elementos que se deben tener en cuenta en el momento de evaluar la gestión social dentro de una Smart City.

- Servicios sociales
- Satisfacción del ciudadano
- Educación
- Salud
- Seguridad Pública
- Alojamiento
- Cultura y recreación
- Inclusión social
- Equidad de ingresos
- Equidad de consumo

- Servicios públicos
- Acceso a la información
- Transparencia en el sector público

## **Movilidad**

Una de las prioridades entre los pilares de las CI es la movilidad inteligente. Esta es simplemente el uso de TIC como solución integral para los sistemas de transporte. Todos los niveles de transporte pueden ser coordinados e integrados para convertirse en una plataforma de transito virtual unificada, que incluya automóviles, trenes, aviones e incluso bicicletas y peatones, para adoptar una movilidad inteligente que facilite un transporte limpio, rápido y seguro, solucionando los problemas del tráfico, mejorando tiempos y costos, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> y dando acceso a la información del tráfico en tiempo real (ESCWA, 2015).

## **Habitabilidad**

En el pilar de la habitabilidad se tiene en cuenta que el estilo de vida de los ciudadanos sea lo más cómodo posible. Es allí donde el IoT cobra importancia, ya que este afecta el comportamiento de las personas y sus hábitos sociales. La participación e interacción de las personas con su entorno es el medio de realimentación que tiene este pilar, dado que los resultados obtenidos se utilizan para hacer mejorar en las políticas públicas en pro del bienestar de los habitantes. Una vida inteligente es una vida sana y segura que puede darse a través de la utilización de las TIC en la vida cotidiana (ESCWA, 2015).

## **Sostenibilidad**

La sostenibilidad es una palabra bien conocida a lo largo del mundo. El término apareció hace aproximadamente treinta años atrás, pero entonces no tuvo mucha acogida. No fue sino hasta los últimos años con el boom tecnológico, que se comenzó a trabajar sobre el tema. Son muchos los documentos e investigadores que hay en este campo, pero en la actua-

lidad el reto más grande que existe es la implementación real de proyectos sostenibles, pues hay una gran demanda en cuanto a mejores condiciones de vida, que al mismo tiempo sean amigables con el medio ambiente y económicoicamente viables (Somayya & Ramaswamy, 2016) (ITU-T, 2017).

Así mismo, la sostenibilidad debe ser interdisciplinaria, por lo que entre sus pilares se encuentran ciencias ambientales, botánica, zoología, sociología, historia, ciencias políticas, gestión de negocios, tecnologías de la información, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica y el urbanismo. Pero no solamente debe ser interdisciplinaria, también debe ser eficiente y esta eficiencia se refleja en el uso consciente de los recursos y la energía, junto con el control de los residuos generados por las actividades de la vida diaria (Somayya & Ramaswamy, 2016) (Vergara Tamayo & Ortiz Motta, 2016).



# Capítulo 2

## Ciudades Inteligentes en el mundo

En este capítulo se presentan las ciudades inteligentes en el mundo y como están constituidas. Teniendo claros los conceptos de CI, sostenibilidad y gobernanza, se puede comenzar a hacer un repaso de cómo ha sido la evolución de las ciudades desde que eran concentraciones de personas unidas ya fuera por la agricultura, el comercio o la industria, hasta llegar a ser ciudades inteligentes del presente y del futuro. Cabe aclarar que este desarrollo no se ha llevado a cabo de la misma forma en todo el mundo (World Bank, 2018). Algunas zonas se han desarrollado más rápido que otras y en esto ha afectado el contexto, la historia, la economía y la cultura de cada uno de los lugares, es por esto, que el análisis del camino que han recorrido las ciudades para convertirse en Smart Cities, se dividió en Regiones para poder hacer un análisis más concienzudo y resaltar las diferencias entre cada una de estas.

### 2.1 Ciudades Inteligentes en Europa

La vida humana en la tierra al igual que la vida de otros seres vivos lleva millones de años, durante este tiempo se ha tenido la concepción de

que el ser humano por su capacidad de raciocino es superior a los demás. Esto ha llevado que el ser humano lleve a cabo la explotación de recursos naturales, que después de la revolución industrial se hizo de manera desmesurada, llevándonos a una situación en la que la vida del ecosistema está en peligro. Europa al ser el epicentro de dicha revolución industrial y tras ser protagonista en las dos guerras mundiales fue en gran medida una de las responsables directas de la aceleración en los procesos de contaminación ambiental y explotación desmesurada de recursos no renovables. Esto hizo que en la mayoría de los casos se gastara más rápido los recursos de lo que estos se podían recuperar, lo que los dejó a las ciudades europeas en una situación en la que debían proteger lo poco que les queda, y las obligó a pensar en una forma más eficiente de gestionar estos recursos tanto en el campo como en las ciudades (Somayya & Ramaswamy, 2016).

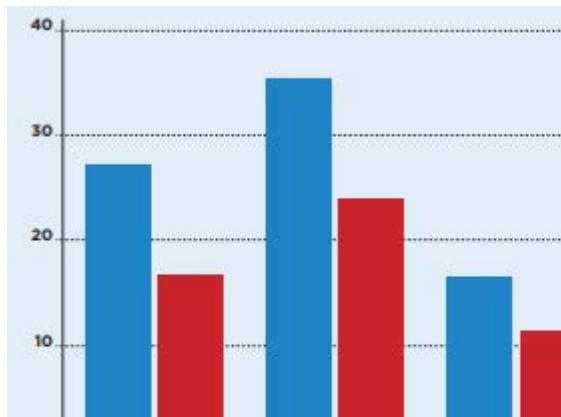
La búsqueda por mejorar los espacios de habitad con el fin de optimizar el uso de los recursos, acerco a los gobernantes a gestionar sistemas inteligentes, que en un principio solo se basaban en la interconexión a la electricidad, luego al internet y finalmente a la construcción de plataformas desde las que se pudiera gestionar cada una de las dimensiones de la ciudad. Es allí donde aparecen los sistemas de Big Data y los softwares que permiten gestionar esta información. Sistemas que ya se han puesto en marcha en ciudades como Londres donde la alianza con Oracle permitió que la ciudad contara con una plataforma que no solamente ayuda a gestionar la información financiera, sino también la de salud y movilidad, entre otros elementos (Hall, 2017) (Oracle, 2011).

Pero la búsqueda por tener una ciudad 100% eficiente no para solo con el manejo de la información. Hay casos como el de Ámsterdam en el que se está implementando un plan que busca que la ciudad funcione completamente con energías renovables, con el que se pretende implementar un sistema de transporte inteligente, en el que se incluyen a los automóviles, autobuses, bicicletas, peatones, el metro, los trenes y el aeropuerto. Aunque en este plan hay una gran apuesta en movilidad, también decidieron invertir en la calidad de vida de las personas facilitando la cercanía de

los hogares a los trabajos y escuelas, haciendo que los ciudadanos gasten menos dinero en y tiempo en movilizarse, además de invertir en centros de recreación y en el sistema de recolección de residuos más innovador y vanguardista de Europa (Ámsterdam Economic Board, 2016). En el caso de Ámsterdam y de otras CI, nada de eso sería posible sin su marco de referencia de gobernanza, pues en él se describen todos los proyectos y la normatividad que se debe tener en cuenta para lograr convertir la ciudad en una Smart City (Mora & Bolici, 2017).

### **2.1.1 Ciudades Inteligentes en Asia**

Asia es la región que se ha urbanizado más rápidamente en el mundo. Tiene la mayor cantidad de ciudades y además son las ciudades más densas y más pobladas. Además, es la región con mayor proyección de crecimiento poblacional como se puede ver en la Figura 3. Casi el 60% de la población mundial se proyecta que vivirá en las ciudades asiáticas para el 2030. Por esta razón la urbanización es muy importante en las ciudades asiáticas, ya que en ellas viven actualmente dos mil millones de personas y se esperan otras mil para 2030. De hecho, según el Banco Asiático de Desarrollo, la escala de urbanización actual no tiene precedentes. Sin embargo, esta trayectoria de crecimiento es insostenible, ya que las ciudades representan la mayor parte de la huella de carbono en sus países y el 70% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (McKinsey Global Institute, 2018). Por esta razón el reto más grande que tienen estas poblaciones es el manejo de la tierra y la densidad poblacional, lo que hace que su desarrollo sea diferente al de Europa o Estados Unidos (Pau & Qu, 2016).



*Figura 1. Número de habitantes por urbanización.  
(Pau & Qu, 2016)*

Teniendo en cuenta el tamaño de los edificios y las vías necesarias en las ciudades asiáticas, las CI prometen ser el paso que seguir en el desarrollo urbano, empleando nuevas tecnologías que incluyen sensores, telefonía móvil y un gran análisis de datos. El IoT es la clave para lograr la interconexión y la realimentación del sistema. Estas innovaciones tienen el potencial para mejorar las ciudades en términos de sostenibilidad, habitabilidad y capacidad de respuesta a las necesidades de sus habitantes (Pau & Qu, 2016) (World Bank, 2015).

Las ciudades son el centro de la toma de decisiones para los países, es por esto, que la política en especial en áreas que van desde la seguridad nacional hasta los servicios de los ciudadanos, es de vital importancia en la concepción de una Smart City. También es importante mencionar que por su ubicación geográfica las ciudades son las que más pérdidas representan en el momento en el que se presentan los desastres naturales. Por lo que acondicionar las ciudades para el comportamiento de la naturaleza es primordial (Pau & Qu, 2016) (Hitachi, 2016).

Por todo lo anterior la mayoría de los países asiáticos le están apostando al desarrollo de CI como se muestra en la Figura 2, el ítem primordial de inversión es el sistemas de energía (Graham, Pranger, & Azizi, 2015). En esta gráfica se muestra la inversión que se ha hecho en los últimos 23

años por parte del sector privado en la región y según el Banco Asiático de Desarrollo, para 2020 más de US\$600bil serán invertidos en energía, transporte, agua, saneamiento y telecomunicaciones (McKinsey Global Institute, 2018).

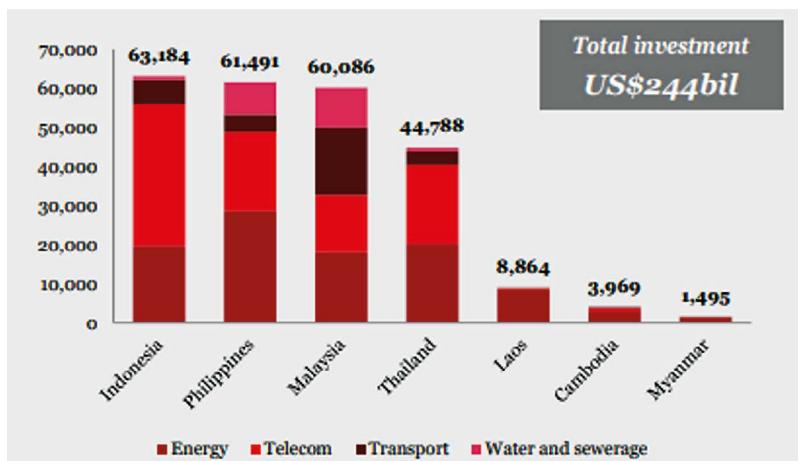


Figura 2. Inversión que se ha hecho en los últimos 23 años por parte del sector privado.  
(McKinsey Global Institute, 2018)

Singapur es uno de los casos más representativos de las naciones inteligentes asiáticas, impulsada por una economía digital fuerte que aprovecha el poder de la tecnología para crear nuevos empleos, dándole paso a las empresas que saben interpretar las oportunidades de mercado. De esta manera las comunidades se empoderan de sus recursos en pro de la calidad de vida. La Oficina de Gobierno Digital de la Nación Inteligente (SN- DGO), juega un papel clave al orquestar varias agencias y de esta manera lograr llegar al objetivo que es tener una Nación Inteligente. Pero nada de esto sería posible sin unos KPI para evaluar y realimentar los procesos (Smiciklas, Ashirangkura, Hyodo, Walker-Turner, & Xu, 2017).

### 2.1.2 Ciudades Inteligentes en África

Un África que se urbaniza rápidamente está degradando el capital natural de sus ciudades. África tiene unas características únicas de urbanización, por ejemplo, los bajos ingresos por habitante, una gran dependencia

de los combustibles de biomasa, un asentamiento informal extenso con altos niveles de servicios deficientes y la exposición de las ciudades ante los desastres naturales como inundaciones, están ejerciendo presión sobre la naturaleza alrededor de las ciudades africanas y erosionando el valor de sus activos naturales. Como resultado, existe un riesgo significativo de que las ciudades de África puedan quedar atrapadas en el camino del desarrollo, lo que puede ser irreversible y costoso e inclusive puede empeorar la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, hay oportunidad de cambiar el camino de estas ciudades y avanzar hacia una relación más armoniosa entre los entornos construidos y la naturaleza, a través de políticas de desarrollo urbano verde (World Bank, 2018).

Este nuevo enrutamiento de las ciudades africanas se evidencia con el desarrollo de las ciudades de los Emiratos Árabes, en especial Dubái, la cual se embarcó en el viaje de ser la primera ciudad inteligente de la región al presentar la plataforma Smart City – Smart Tourism. Según Dilip Rauhulan, presidente y CEO de Pacific Controls, la plataforma unirá los diversos ecosistemas, desde el más pequeño de los sensores hasta las entidades gubernamentales, para proporcionar una transformación digital. (Times, 2016) Dubái es una de las pocas ciudades del mundo que ha adoptado un enfoque único para evolucionar hacia la CI, según un artículo publicado por KMPG. Esta aspiración, se basa en tres temas: comunicación, integración y cooperación (Times, 2016) (HH Sheikh Al Maktoum, 2017).

### **2.1.3 Ciudades Inteligentes en Estados Unidos**

Motivados por la visión de infraestructura, sistemas y servicios públicos e inteligentes, muchas ciudades y comunidades ven los avances de las redes y las TIC como una forma de aumentar la eficiencia, reducir los costos y mejorar la calidad de vida de los residentes. Es por esto que buscan convertirse en ciudades y comunidades inteligentes, incorporando nuevas tecnologías digitales en su infraestructura, sistemas y servicios, con el fin de mejorar los recursos urbanos/comunitarios existentes y desarrollar nuevos. Aunque las TIC prometen enormes beneficios, también representa nuevos desafíos (Benjamin, Barnett, Adler, Fischer, & Cochran, 2018).

Estos desafíos van desde los aspectos técnicos hasta los éticos, legales y sociales. Abordar esto desafíos requiere nuevas formas de colaboración intersectorial y entre gobiernos, experimentación, intercambio de conocimiento y alineación. Es por ello, que se planteó un plan estratégico que ofrece un marco de referencia global para guiar y coordinar las iniciativas federales relacionadas con el desarrollo de ciudades y/o comunidades inteligentes (National Science and Technology Council, 2017). Los objetivos de este plan son:

- Comprender las necesidades y los objetivos locales.
- Acelerar la innovación en la ciudad y la mejora de la infraestructura.
- Facilitar la colaboración intersectorial.
- Impulsar las exportaciones y promover el liderazgo global de EE.UU.
- Centrarse en soluciones centradas en las personas que apoyen el crecimiento laboral y la competitividad económica (National Science and Technology Council, 2017).

Para ello es clave que se identifiquen las prioridades para la Investigación y el Desarrollo (I+D) con fondos federales, así como la creación de la capacidad para ayudar a la transformación de las ciudades y las comunidades, mejorando los niveles de vida. Las prioridades estratégicas que identificadas son:

- Acelerar la I+D.
- Facilitar el desarrollo de infraestructura, sistemas y servicios.
- Promover las CI por medio del intercambio de datos y conocimientos, la mejora práctica y la colaboración.
- Permitir la evaluación del progreso y el crecimiento a largo plazo de las CI (National Science and Technology Council, 2017).

Si bien la calidad de vida es inevitablemente una medida subjetiva y por lo tanto difícil de medir, puede percibirse a través de la forma en la que

las ciudades se preocupan por la salud y la seguridad de los ciudadanos, haciendo que las ciudades como ecosistemas económicos y culturales, promuevan en sus líderes se la preocupación por los detalles de la implementación de la tecnología como se muestra en la Figura 3. (Sen, Eggers, & Kelkar, 2018).

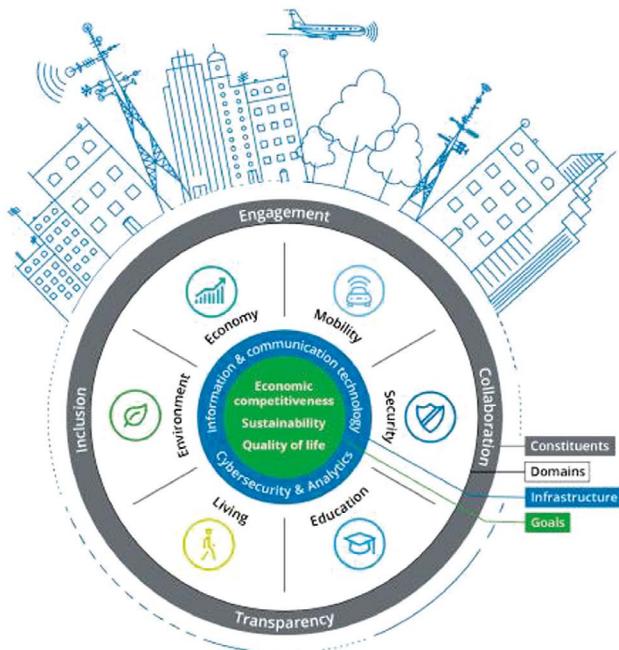


Figura 3. Estructura de la implementación de las CI.  
(Sen, Eggers, & Kelkar, 2018)

Los Estados Unidos es uno de los países en el que más se ha trabajado en el desarrollo de las CI. Esto se puede demostrar con casos de éxito como Nueva York, Chicago, Filadelfia, Charlotte y San Francisco, donde la implementación de sistemas inteligentes ha hecho que la eficiencia en los procesos dentro de estas ciudades haya aumentado, mejorando la calidad de vida de las personas (Research, 2016).

## 2.1.4 Ciudades Inteligentes en Latinoamérica y el Caribe

Las ciudades de América Latina y el Caribe (ALC) están siendo protagonistas de uno de los crecimientos demográficos más grandes que ha vivido el planeta, con consecuencias en la calidad de vida, competitividad y sostenibilidad de la región. Enfrentar estos desafíos exige la evolución en el ámbito de la gobernanza y la toma de decisiones, junto con el uso eficiente de recursos en las ciudades en busca de emprender una gestión inteligente (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016). Las TIC se han convertido en las principales aliadas para la gestión inteligente en ALC. No obstante, la utilización de estas tecnologías se debe entender como un medio y no como un fin (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016) (Rennó, Milanes, Peña , & Velasco, 2016).

En las CI las personas tienen el rol más importante, pues son los beneficiarios y los participantes del cambio, ya que son ellos quienes a partir del uso constante de los dispositivos y las aplicaciones móviles facilitan el seguimiento y la colaboración de las políticas gubernamentales (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016). Sin embargo esta participación puede ser un arma de doble filo, pues le da acceso a la información de las personas al gobierno, permitiendo que el concepto de privacidad se vea violado como se menciona en el trabajo de Raquel Rennó (Rennó, Milanes, Peña , & Velasco, 2016). Por lo que uno de los principales retos que se tienen en las ciudades de ALC es la seguridad y el manejo de la información personal.

Teniendo en cuenta lo anterior es importante mencionar cuales son las ciudades de la región en las que se ha visto el mayor acercamiento hacia las CI. En la Tabla 1, se hace una comparación entre las posiciones que ocupan las ciudades en vías de convertirse en Smart Cities con respecto a sus homólogas en EE.UU según el ranking de la Business School.

**Tabla 1. Top 5 ciudades EE. UU vs América Latina.**  
 Nota. Recuperado de: (Alvarado López, 2017-2018)

EE.UU			América Latina		
Ciudad	Posición Regional	Posición Global	Ciudad y país	Posición Regional	Posición Global
Nueva York	1	1	Santiago (Chile)	1	80
San Francisco	2	4	Buenos Aires (Argentina)	2	85
Boston	3	5	Medellín (Colombia)	3	99
Chicago	4	7	México D.F (México)	4	100
Washington	5	13	Monterrey (México)	5	102

Como se puede ver en la Tabla 1, el camino que deben recorrer los gobiernos de los países latinoamericanos es bastante largo, dado que deben enfrentar diariamente el reto de prestar servicios públicos de calidad, que sean accesibles para toda la comunidad y que esto se realice de la forma más eficiente posible. No obstante proyectos como la ICES del BID, buscan perfeccionar la comunicación entre el gobierno, los ciudadanos y ampliación de la gestión pública. Sin embargo, antes de poder lograr una implementación real de una CI es necesario, tener como punto de partida, que los municipios incorporen a sus prácticas las herramientas de las TIC para administrar los recursos humanos, materiales y financieros, para hacer una medición de su uso y determinar el rendimiento de los diferentes departamentos como resultado de la aplicación de recursos (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

## 2.2 Ciudades Inteligentes en Colombia

La urbanización a nivel mundial se ha acelerado. En 2017 la población urbana superó por primera vez a la población rural, para 2050 se proyecta que las ciudades concentren más 6 mil millones de habitantes un 66% de la población. Para el caso de Colombia, el Sistema de Ciudades del Depar-

tamento Nacional de Planeación (DNP) tiene como visión que para el año 2050 el 86% de las personas viva en las ciudades (Fedesarrollo, 2016).

Aunque las principales ciudades de Colombia han tenido avances en la implementación de las TIC y el IoT, aún no son consideradas como CI. Hasta el momento lo que se ha hecho en algunas ciudades, es desarrollar sectores inteligentes, como la construcción y el desarrollo de software, pero todavía existen retos en el uso de las TIC en términos de movilidad, inclusión social, sostenibilidad, resiliencia frente al cambio climático, la apertura y gestión de datos (Fedesarrollo, 2016) (IEU, 2017).

Durante la década de los 2000, el concepto de CI para referirse al uso de la tecnología en el desarrollo de las variadas y complejas soluciones urbanas se hizo popular, haciendo que el término utópico se incluyera en las agendas técnicas y políticas de las ciudades alrededor del mundo incluyendo claramente a las ciudades colombianas, más específicamente Bogotá y Medellín. Por esto, los gobiernos municipales de ambas poblaciones han recurrido a soluciones tecnológicas para resolver problemas de movilidad y han desarrollado programas orientados a facilitar el acceso de la ciudadanía a las TIC, por medio de la generación espacios abiertos de co-creación para que los ciudadanos propongan ideas y planteen alternativas en temas como la innovación, la seguridad y el medio ambiente (Duque Franco, 2016).

Bogotá y Medellín pueden ser vistas como CI en término de las políticas urbanas implementadas que buscan una utopía urbano-técnica, en la medida en que parten de una ciudad existente, señalando los elementos críticos en términos como la movilidad, el crecimiento urbano, seguridad y gobernanza. Para planear soluciones a partir de la tecnología, con las que se pretende cambiar la infraestructura de la ciudad y sus servicios, junto con la participación ciudadana en la toma de decisiones, todo esto en busca de ser y no parecer una CI (Duque Franco, 2016).

Por otro lado, la voluntad institucional en términos de transformación urbana en Colombia es vital. En esto un elemento crucial es la apertura de

la información pública, por ello el Ministerio de las TIC comenzó a desarrollar iniciativas como los Kioscos Vive Digital en zonas rurales y urbanas a lo largo del territorio nacional, con el fin de democratizar el acceso a internet. Para poder medir el grado de presencia de las TIC en los diferentes aspectos de la vida urbana, se desarrolló un indicador de digitalización del entorno, con el que se busca medir la sostenibilidad ambiental, la inclusión social y el capital humano. En la Tabla 2 se muestra a las ciudades colombianas con mayor nivel de digitalización (Fedesarrollo, 2016).

**Tabla 2. Índice de uso de TIC en los diferentes componentes de la inteligencia urbana**  
Nota. Recuperado de (Fedesarrollo, 2016)

Ciudad	Promedio
Bogotá	0,73
Medellín	0,66
Cali	0,13
Barranquilla	0,21
Bucaramanga	0,23
Manizales	0,17

Teniendo en cuenta lo anterior, finalmente se puede decir que una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las TIC y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de los procesos, la prestación de servicios y la competitividad. Mientras intenta satisfacer las necesidades de la población actual y futura en aspectos como el económico, social y medioambiental. Del mismo modo genera un espacio más seguro para ciudadanos, empresarios y trabajadores, con un ambiente de innovación que apoya las soluciones creativas, genera empleo y reduce la desigualdad (IEU, 2017). Es por esto, que en la Figura 3 se plantean los elementos que deberían evaluarse al examinar el funcionamiento de una CI como las que se plantean en Colombia.

# Capítulo 3

## Gobernanza y su evolución

Bogotá no siempre fue el desastre que es hoy en día. A mediados del siglo XX era un referente no solo de Latinoamérica, sino a nivel mundial, pues contaba con parques y avenidas comparables a las que en su momento existían en Nueva York y París. Y entonces ¿qué pasó? La respuesta a esto es que antes del 9 de abril de 1948, Bogotá era una ciudad pequeña de menos de 400 mil habitantes, a la que aún no había llegado el fenómeno de los cinturones de miseria provocados por el desplazamiento forzado producto de la violencia. En esta ciudad se vivía una bonanza agrícola que se veía a lo largo y ancho de esta, que entonces limitaba en los Héroes y el barrio Restrepo. Mientras las personas se movilizaban por medio del tranvía y el agua llegaba a sus casas por un sistema de alcantarillado moderno alimentado por las entonces cristalinas aguas del Río Tunjuelo (Pizano, 2015).

### 3.1 La evolución de la gobernanza en Bogotá

En esta sección se explicará el modelo propuesto por cada uno de los alcaldes en los últimos 30 años, con el fin de poder llevar a cabo un estudio que diluciden los verdaderos problemas presentes en la ciudad de Bogotá y sus causas. De esta manera poder plantear una solución que sea eficaz y

que no incluya elementos que ya se sabe no van a funcionar. Pues si no se tiene una buena memoria es imposible avanzar, dado que se corre el riesgo de entrar en un ciclo en el que se intenta solucionar problemas que ya se habían superado, lo que implica la pérdida de tiempo, esfuerzos y recursos.

### **3.1.1 Andrés Pastrana Arango (1988-1990)**

Andrés Pastrana Arango fue el primer alcalde elegido por voluntad popular, con un respaldo de 400.000 votantes. El manejo que le dio a su imagen fue realmente bueno, lo que le permitió centrarse en mostrar resultados que entonces fueron vistos como favorables. Sin embargo, después de unos años su gestión ha recibido muchas críticas en términos financieros, urbanísticos y sociales (Redacción Bototá, 1998).

La alcaldía de Andrés Pastrana (junio de 1988 a mayo de 1990) se identificó porque además de ser el primer alcalde elegido por voto popular, el líder del Partido Social Conservador se encontró con un cabildo que en su mayoría era Liberal, por lo que llevar a cabo sus propuestas sin el apoyo del Concejo fue complicado. No obstante, el joven mandatario basó su plan de gobierno en cuatro puntos: el manejo de las basuras, la seguridad, la drogadicción y la deuda de la ciudad. Su lema fue “Diciendo y Haciendo”. Este lema lo llevó a inaugurar obras de gran importancia como la Troncal de la Caracas y el puente de la avenida 68, e iniciar proyectos como el del acueducto y alcantarillado. Pero esto no bastó para mantener su imagen favorable, por el contrario, esta se vio afectada dado que la ciudad seguía sucia, llena de huecos en las vías, insegura, con cortes de electricidad y además se había hecho un incremento a los artículos de primera necesidad (Rodríguez González, 2016).

Las empresas distritales de servicios públicos fueron las principales enemigas del mandato de Pastrana, ya que sus relaciones eran distantes con el Concejo, en especial la Empresa Distrital de Servicios Públicos (EDIS), la cual fue famosa por su incumplimiento en la recolección de basuras, barrio y limpieza, lo que causó la llamada “emergencia sanitaria”. Esto pro-

vocó que el alcalde privatizara el 60% de estos servicios, lo que causó un descontento en algunos de los sectores de la ciudad (Pizano, 2015).

Aparte del problema de las basuras, Pastrana le dio gran importancia a la seguridad, por lo que continuó el proyecto de los CAI, con el fin de darle mayor presencia a la policía en los diferentes barrios y promovió el programa “Buen Vecino”, que consistía en organizar juntas de vecinos y guardias cívicos. Ligado al problema de la seguridad estaba la drogadicción. En este caso creó el “Programa para la prevención del consumo de drogas” (Rodríguez González, 2016).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Andrés Pastrana como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

*Tabla 3. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Andrés Pastrana*  
Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo
1988-1990	Decreto 901 de 1988 Bogotá 450 años	Decreto 3133 de 1968	Proyectos de renovación urbana: -Proyecto Troncal Caracas -Renovación Urbana Quinta Camacho -Renovación Urbana Avenida 7 <sup>a</sup> . Paseo Real -Renovación Urbana Avenida 15-Norte -Recuperación Parque Simón Bolívar -Habilitación Parque Olaya Herrera -Costado oriental- -Formulación Programa de Racionalización Urbanística, para asesorar a las Alcaldías Menores y a la comunidad en la utilización y control del espacio urbano -Concertación Proyecto Ciudad Salitre

### **3.1.2 Juan Martín Caicedo Ferrer (1990-1992)**

Juan Martín Caicedo ganó las elecciones de 1990 para la alcaldía de Bogotá con un plan de gobierno que proponía una reorganización administrativa y una mejor gerencia. Este líder liberal y expresidente de FENALCO, es recordado por ser el primer alcalde de Bogotá en ser inhabilitado y encarcelado por corrupción en 1992. En este año el alcalde encargado Rubén Darío Lizarde propuso terminar con el “caciquismo electorero” que se estaba imponiendo en la ciudad (Rodríguez González, 2016).

Tan pronto como llegó al poder Caicedo no demoró en hacer públicas sus quejas con respecto al gobierno saliente, dado el crítico estado en el que encontró el presupuesto distrital, producto de los contratos que dejó firmados Pastrana y que limitaban la pronta ejecución de su plan de gobierno. Pero a pesar de sus desacuerdos con Pastrana, Caicedo tenía un plan de gobierno similar al de su antecesor, entre ellas los actos públicos y la ejecución de obras civiles como la continuación de la Troncal de la Caracas, el deprimido entre la Caracas y la Calle 80, la construcción de la Autopista Monteblanco-Usme y la desmaforización de la Carrera 30 (Pizano, 2015). Pero no solo su similitud era en términos urbanísticos, sino en términos de administración pública, por lo que Caicedo terminó de privatizar la empresa de aseo de Bogotá, y no solo esto, también reestructuró la ETB, bajándoles el salario y las prestaciones a sus empleados. De la misma forma su plan de recuperación de cartera afectó a todos los ciudadanos, pues se hizo un reevalúo catastral con lo que se generó el alza en los impuestos prediales de la ciudad. Estas medidas hicieron que su desaprobación aumentara, fuera demandado y posteriormente inhabilitado (Rodríguez González, 2016).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Juan Martín Caicedo como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 4. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Juan Martín Caicedo**  
**Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)**

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo
1990-1992	Acuerdo 8 de 1991	Ley 3133 de 1968 y la Ley 9 de 1989	El espacio público aparece como un elemento conceptual del plan de desarrollo (aumento en el cobro de impuestos prediales).

### 3.1.3 Jaime Castro (1992-1994)

Jaime Castro será recordado como el padre de la descentralización administrativa en la ciudad. Castro fue elegido en marzo de 1992 y su desafío más grande fue reorganizar las finanzas de la ciudad, pues en ese momento por cada peso que ingresaba se gastaba un peso y medio, lo que tenía a la ciudad al borde de la quiebra, de esta manera logró “Poner la casa en orden” (El Nuevo Siglo, 2015).

Castro implementó una reforma administrativa distrital que promovía el uso de instrumentos financieros y presupuestales que estuvieran de acuerdo con las nuevas políticas de desarrollo urbano, buscando la puesta en marcha de la organización física con la formulación de Planes Generales de Desarrollo, con el apoyo del fortalecimiento del Impuesto de Valorización, entre otros. El Acuerdo 6 propuso la creación de un Plan Piloto para coordinar el Plan General de Desarrollo de la ciudad. Haciendo énfasis en el manejo del espacio público teniendo en cuenta la figura de zonas de reserva y de afectación para la realización de obras públicas, en busca de la generación, administración, mantenimiento y aprovechamiento económico de estas zonas (Morales Sánchez, 2011). Además decretó que los alcaldes deben hacer un informe anual de la ejecución de los planes ante el Concejo Distrital (Alcaldina Mayor de Bogotá, 2013).

Pero Jaime Castro no solo influenció en Bogotá en su paso por la alcaldía, de hecho, su labor comenzó mucho antes siendo ministro de gobier-

nos, cuando se logró la aprobación de la elección popular de los alcaldes y más adelante en la constituyente de 1991. Donde fue el ponente de la iniciativa de convertir a Bogotá en un Distrito Capital, en la que se descentralizara el poder, dándole paso a las localidades, las juntas administradoras, los fondos de desarrollo y las alcaldías locales. Finalmente siendo alcalde mayor de Bogotá, preparó e hizo aprobar ante la cámara de representantes en 1993 un estatuto que cambiaba por completo la normatividad y le daba más libertad para poder gobernar. El mismo documento que se ha encargado de mantener a flote las finanzas de la ciudad pese a los errores cometidos en las administraciones posteriores como la de Samuel Moreno (Pizano, 2015).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Jaime Castro como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 5. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Jaime Castro**  
Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo
1992-1994	Acuerdo 31 de 1992: Prioridad Social	Ley 3133 de 1968 y la Ley 9 de 1989	El Espacio Público aparece como concepto para fijar normas urbanísticas que propendan por la generación de espacio público. Se fijó como meta construir varios proyectos viales.

### **3.1.4 Antanas Mockus Sivickas (1995-1997)**

Luego de Jaime Castro fue elegido Antanas Mockus Sivickas para el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1995 y el 31 de diciembre de 1997. Su plan de gobierno se denominó “Formar Ciudad”, utilizando la estructura que se muestra en la Tabla 6. Uno de los elementos constitutivos de esta alcaldía fue la aparición del concepto Cultura Ciudadana, mediante el cual se integraron los programas de gobierno; como los que se pueden ver en la Tabla 7, que se centraron en la formación de ciudadanos, con la que todos aprendieran de todos con responsabilidad compartida, coope-

ración y participación. Siendo una formación en la que la gestión colectiva mantuviera el patrimonio común y lo enriquezca para el bien de todos, especialmente el de los más débiles (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

**Tabla 6. Los tres tipos de regulación del comportamiento: legal, moral y cultural**  
**Nota. Recuperado de (Mockus, 2001)**

Regulación	Legal	Moral	Cultural
Forma	Explicita, escrita, <i>Vigencia</i> : definida (cuando, donde)	Implícita o reconstruida por reflexión <i>Alcance</i> : la propia vida	Incorporada en actitudes y comportamientos, hábitos. <i>Vigencia</i> : contexto/grupo
Fuente de autoridad	-Voluntad Popular -Constitución -Ley	Propia persona <i>Fuentes</i> : padres, maestros, arte, etc	-Pasado y/o comunidad -Condición de pertenencia
Gratificación	Pocos estímulos: distinciones, exenciones. Restablecimiento de un derecho (igualdad).	Satisfacción moral. Ampliación del sentido por reflexión y comunicación.	Reconocimiento, atención, felicitación, “tener en cuenta”. Ampliación del sentido en la comunicación.
Sanción	Castigo previsto explícitamente (multa, cárcel).	Culpa, malestar interno, tensión sobre identidad personal	Vergüenza, exclusión, mancha sobre imagen social
Aplica	Autoridad expresamente facultada que sigue proceso previsto	Propia conciencia (figuras de autoridades interiorizadas)	Grupo o comunidad, sus voceros, sus miembros
Repara	Cumplimiento de sanción aplicada	Arrepentimiento, propósito de cambio y logros en el mismo.	Disculpas, perdón, rito de expiación, cambio visible de comportamiento
Argumenta	Al legislar y al aplicar la norma (juicio, acción de tutela) se invocan razones de una manera abierta a la discusión.	Diálogo interno, autorreflexión, facilitados por el tratamiento de dilemas morales en discusiones y por el arte.	Invocación del “siempre ha sido así” o “es parte de nuestra identidad”
Invocación central	Derechos	Deberes. Emociones morales	Identidad. Hábitos y creencias.

Sistematización y funcionamiento	Constitución. Códigos. Filosofía del derecho: jusnaturalismo, proceduralismo, etc.	Ética, muy diversas escuelas.	Investigación antropológica. Literatura costumbrista.
Pluralismo	La ley varía según país y época. Es una sola en un momento dado para una jurisdicción dada. Crecen mínimos comunes por un derecho internacional con mecanismos aún imperfectos de aplicación.	Imperativo de coherencia personal. Construcción de integridad a lo largo de la vida (Kohlberg). Reto: combinar una moral fuerte con la capacidad de admirar morales fuertes distintas.	Urbanidad. Reivindicación de la identidad. Reto: transición de identidad basada en exclusión y desprecio a otras culturas a identidad compatible con respeto y admiración por otras culturas.

**Tabla 7. Acciones y mensajes básicos de Cultura Ciudadana**  
**Nota. Recuperado de (Mockus, 2001)**

Acción	Mensaje básico
Tarjetas Ciudadanas	Control social interpersonal posible y deseable
Mimos y cebras	Regulación interpersonal pacífica y aceptada. Forma nueva de intervención de la autoridad centrada en la educación, la comunicación y la señalización.
Ley Zanahoria	Los límites de lo permitido pueden modificarse cuando hay una justificación.
Prohibición de la pólvora	La vida e integridad de los niños priman sobre las costumbres o los derechos.
Plan de desarme	Un ciudadano no debe tomar la justicia en sus manos ni ser un peligro para otro ciudadano. Se fomentó la confianza entre desconocidos
Desarme voluntario	Renuncia unilateral al uso de la fuerza. Mensaje eficaz de minorías que aceptan ponerse un límite y confian en los procesos y las instituciones.
Jornadas de vacunación contra la violencia	Acción preventiva frente al vínculo entre la violencia en el hogar y en la sociedad. Visión de una parte de la violencia como problema de salud que víctimas y posibles victimarios previenen conjuntamente.
Policías formadores de ciudadanos	Las autoridades también transforman su cultura y su manera de incidir sobre el comportamiento de los ciudadanos.

---

Jornada “Re” y solución pacífica de conflictos	Para resolver los conflictos de manera pacífica, se pueden adquirir conocimientos y aprovechar ciertos procedimientos.
Carta de civильidad y semilleros de convivencia	La legislación sobre las contravenciones que afectan a la convivencia ciudadana debería ser modificada con la participación de infractores, ciudadanos afectados y las autoridades.
Interrupción de la relación clientelista entre gobierno-Consejo	Respeto a la división de competencias y a la independencia de poderes. Ni puestos ni contratos para sobornar al órgano legislativo de la ciudad. Soluciones sin manejo particularista. La igualdad de trato y de oportunidades configura la identidad ciudadana.
Atención de paros y amenazas de paro	Tomar en serio al interlocutor y examinar objetivamente los problemas permiten rechazar la lógica del chantaje.
Concertar para planear con participación	Los ciudadanos dan prioridad a una inversión pública en discusiones abiertas: "recursos públicos, recursos sagrados".
Eventos culturales	Las oportunidades de integración cultural facilitan la autorregulación y la tolerancia.

---

Además de la Cultura Ciudadana su foco fue el fortalecimiento de los gobiernos locales, comprendiendo que la ciudad funciona en gran parte por las normas que impone la sociedad y los ciudadanos pueden ayudar a sostener la cooperación. Esto lleva a que se respete la ley. De esta manera, mediante la pedagogía se logró cambiar radicalmente el modelo que se venía aplicando anteriormente, en el que las funciones del alcalde se limitaban a la ampliación de la cobertura de salud y educación, construir y entregarle a la ciudad la mayor cantidad de obras civiles posibles (Redacción Bogotá, 2015) (Mockus Sivickas, 2003).

Mockus llevó la academia a la administración pública armando un equipo de trabajo en el que el conocimiento técnico era primordial. Al finalizar su periodo tanto partidarios como opositores reconocieron el cambio que hubo en la comunicación con la clase política y el saneamiento en las finanzas del distrito, labor que fue la continuación del programa de su antecesor Jaime Castro. La base de su propuesta económica fue organizar las finanzas y encontrar recursos antes de entrar en la construcción de obras. Para ello tomó medidas como la sobretasa de la gasolina y el cobro por valorización, que, aunque fueron medidas impopulares, tuvieron una buena respuesta por parte de los contribuyentes que estaban convencidos que la

Justicia Social existe, pero necesita cobrar impuestos para hacerla posible (Martín & Ceballos, 2004).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Antanas Mockus como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 8. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Antanas Mockus**  
Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo	Meta realmente ejecutada
1995-1997	Decreto 295 de 1995: la Ley 9 de 1989 Formar ciudad 1995-1998	Ley 3133 de 1968 y la Ley 9 de 1989	El Espacio Público Este según el plan de desarrollo	Este Plan de Desarrollo trabajó número 3 del Plan de dos componentes: el Desarrollo, se fijan metas de construcción de de construcción, defensa y infraestructura y de apropiación del espacio público.

### 3.1.5 Paul Bromberg Zilberstein (1997)

Paul Bromberg Zilberstein llegó a la alcaldía luego de que Mockus renunciara para poder aspirar a la Presidencia de la República en marzo de 1997 y estuvo a cargo hasta el 31 de diciembre de 1997. Bromberg fue nombrado por el entonces presidente Ernesto Samper de la terna que presentó Mockus tras su renuncia, para que terminara los nueve meses de mandato que hacían falta. Cuando Paul fue designado como alcalde encargado, se encontraba como director del Instituto Distrital de Cultura y Turismo (IDTC), el cual era el encargado de liderar el tema de la Cultura Ciudadana. El profesor de la Universidad Nacional; al ser co-creador de muchos de las estrategias programáticas que usó Mockus mientras estuvo en la alcaldía, pudo seguir con facilidad el plan de gobierno que venía aplicando su predecesor (Martín & Ceballos, 2004).

### 3.1.6 Enrique Peñalosa Londoño (1997-2001)

El siguiente en llegar a la alcaldía de Bogotá fue Enrique Peñalosa Londoño, elegido para el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1998 hasta el 31 de diciembre de 2000. Su plan de gobierno se denominó “Por la Bogotá que queremos”. Peñalosa por medio del acuerdo 6 de 1998, puso en marcha el “Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para Santa Fe de Bogotá, D.C. El cual se basaba en 7 pilares fundamentales:

- Des-marginalización
- Integración social
- Ciudad a escala humana
- Movilidad
- Urbanismo y servicios
- Seguridad y convivencia
- Eficiencia Institucional (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Luego de su gestión, Peñalosa es reconocido por los cambios urbanísticos a lo largo de la ciudad, como la construcción de algunos mega-colegios en zonas deprimidas, varias bibliotecas públicas, la recuperación de los espacios peatonales, restricción de andenes y ciclorutas, más de 1100 parques y su insignia, la implementación del sistema de transporte Transmilenio. A su gestión también hay que añadir la instauración del “Pico y Placa”, pues según el alcalde el problema de movilidad no era la falta de vías, sino el exceso de vehículos. Junto con esta medida, implementó iniciativas de reforestación de los parques Metropolitanos del Tunal y Timiza, amplió los cupos escolares en escuelas y jardines públicos. Reformó las urbanizaciones informales por medio del proyecto Metrovivienda, con el que se buscaba llegar a un urbanismo óptimo en los sectores vulnerables (El Nuevo Siglo, 2015).

Recuperar el espacio público fue uno de los mayores retos que tuvo Peñalosa en su primer mandato, ya que nadie se había atrevido en décadas a recuperar las zonas peatonales. En esta iniciativa San Victorino y el Cartucho era el símbolo de la impotencia del Estado, incapaz apoyar el de-

sarrollo de parques. Fue por esto, que por medio de la compra de predios y en algunos casos la expropiación como ocurrió en el caso del Club del Country, se desarrolló parques que le dieron una imagen más verde a la ciudad (Redacción Bogotá, 2015).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Enrique Peñalosa como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 9. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Enrique Peñalosa**  
Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo	Presupuesto programado	Meta realmente ejecutada	Presupuesto Ejecutado	Meta de proyectos de inversión
1999-2000	Por la Bogotá que todos queremos Acuerdo 6 de 1998	Ley 152 de 1994 y Acuerdo 12 de 1994	Fijó como meta la construcción de infraestructura: parques, andenes, CicloRutas y otros.	\$404.122.095.368	Esta administración superó las metas fijadas	\$397.696.245.185	Las metas del proyecto de inversión corresponden a las metas de espacio público según Plan de Desarrollo

### 3.1.7 Antanas Mockus Sivickas (2001-2003)

En su segundo periodo en la alcaldía, Antanas Mockus continuó con su política de la cultura ciudadana. En el proceso cambió algunas de sus estrategias por ejemplo en temas de movilidad promovió la campaña de las estrellas negras que marcaban los lugares en los que ocurrían accidentes de tránsito, junto con otra serie de campañas como la de “Entregue las llaves”. Pero también se centró en la seguridad y la comodidad de los ciudadanos con iniciativas como la Ley Zanahoria, la cual prohibía las fiestas después de la 1 a.m, obligaba a los establecimientos públicos a cerrar a esta hora y prohibía la ingesta de alcohol en establecimientos públicos. Además, también promovió el desarme en la ciudad y el día sin carro, las cuales son algunas de las medidas más representativas durante su segundo paso por la Alcaldía Mayor de Bogotá (Serrano Ariza, 2016).

No obstante, aunque la base de su segundo mandato siguió siendo la Cultura Ciudadana y la Comunicación, su nuevo proyecto se tituló “Bogotá para vivir Todos del mismo lado”. De esta manera y con las políticas que se mencionaron anteriormente, Mockus propuso conciliar la Ley, la cultura y la moral, con el fin de lograr que se respeten más las normas. Pero la pregunta final es ¿verdaderamente sirvieron todas las iniciativas que se implementaron para lograr una mayor comunicación entre los ciudadanos? Puede que la mayoría de las iniciativas que se llevaron a cabo hicieran que se bajaran las tasas de los accidentes de tránsito por embriagues, que la ciudad se hubiera vuelto más segura y limpia. Pero a largo plazo ¿cómo afectaron realmente estas políticas? si, por ejemplo, la mejora de la comunicación que era uno de los pilares no se terminó de desarrollar, pues, pese a los esfuerzos realizados aún la persona de estrato 6 no interactúa con la de estrato 1 (Uribe Celis, 2003). ¿Cómo se deben analizar estos puntos para que futuros planes estratégicos tengan un impacto real a largo plazo?

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Antanas Mockus durante su segundo gobierno como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 10. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Antanas Mockus segundo mandato**  
 Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo	Presupuesto programado	Meta realmente ejecutada	Presupuesto Ejecutado	Meta de proyectos de inversión
2001 - 2003	Bogotá para Vivir Todos del Mismo Lado Decreto 440 de 2001	Ley 152 de 1994 y Acuerdo 12 de 1994	Fijó como meta la adquisición y mejoramiento de espacio público.	\$648.026.676.830	Con las cifras documentadas se puede decir que el cumplimiento llegó solo al 50% de lo fijado como meta	\$640.348.757.260	Las metas del proyecto de inversión corresponden a las metas de espacio público según Plan de Desarrollo

### 3.1.8 Luis Eduardo Garzón (2004-2008)

Luís Eduardo Garzón con su plan de gobierno titulado “Bogotá sin diferencia. Un compromiso social contra la pobreza y la exclusión”, fue elegido para gobernar en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2007. Fue el primer alcalde de izquierda y además el primero en ser elegido para un periodo de cuatro años de gobierno. Su plan de desarrollo basado en la solidaridad, la autonomía, la diversidad, la equidad, la participación y la probidad, buscaba promover una ciudad integrada socialmente, vinculada a la región, con localidades fortalecida y generadora de condiciones de empleo (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010), atacando los problemas que se presentan en la Tabla 11 con las estrategias mencionadas en esta misma.

**Tabla 11. Problemas y estrategias para erradicar la exclusión social en la ciudad de Bogotá**  
Nota. Recuperado de (Ospina Varón, Piñeros, & Jojoa, 2017)

Problema	Estrategia
Crecimiento informal-informal, segregación residencial.	POLÍTICA DE CRECIMIENTO DE LA CIUDAD: Límites de la ciudad y expansión, perímetro interno y externo. Asentamiento rural, lo poblacional y lo territorial.
Dificultad para ofrecer vivienda a los más pobres.	INTERVENCIÓN ESTATAL EN LA PROMOCIÓN Y LA PRODUCCIÓN DEL HÁBITAT: VIP, mejoramiento integral, producción social del hábitat.
Escasez ficticia de suelo urbanizado, polarización de la estructura intraurbana.	GESTIÓN DEL SUELO: Integralidad, densificación y redensificación, operaciones urbanas estratégicas, mecanismos de plusvalías.
Limitación y fraccionamiento de la financiación del hábitat.	FINANCIACIÓN DEL HÁBITAT: Gestión e integración de las fuentes de financiamiento
Democracia representativa, imposición vertical y desarticulación institucional.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Hábitat y ciudadanía.
Migraciones, informalidad y ocupación irregular de Bogotá - Región.	REGIÓN CAPITAL: Alternativas viables de concertación con los 55 municipios vecinos, de acuerdo a los criterios de mercado de trabajo, migraciones y mercados residenciales, coordinación de POTs de los entes territoriales.

A pesar de ser el primer gobierno de izquierda, este no fue un mandato de pobres contra ricos. Sus políticas de “Bogotá sin Hambre” fueron criticadas posteriormente porque lo único que se evidenció fue la implementación de los comedores comunitarios. Sin embargo este plan iba más allá, pues buscaba promover la seguridad alimenticia por medio de hortas caseras, agricultura urbana, una red de tenderos, bancos de alimentos, trueque entre departamentos, suplementos vitamínicos y restaurantes escolares en colegios (Redacción Bogotá, 2015) (Pizano, 2015).

En cuanto a espacio público Garzón basó su Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas en la ampliación y la consolidación del entorno mediante acciones de sostenibilidad, construcción, defensa, pertenencia y disfrute de los elementos del sistema, teniendo en cuenta las prioridades de inversión. Partiendo de que para este gobierno lo público se entendía como un lugar donde se definen las diferencias de los diversos grupos sociales de la ciudad, en donde se llega a acuerdos que beneficien a la mayoría. Solo de esta manera se puede dar la ruptura con la que se quería reconceptualizar las políticas del espacio público. Mientras en gobiernos anteriores se dio prioridad a elementos como la infraestructura, en este periodo el eje transversal de Garzón fue el eje social (Morales Sánchez, 2011).

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de la gestión de Luis Eduardo Garzón como Alcalde Mayor de Bogotá, en términos de espacio público.

**Tabla 12. Balance de ejecución del plan de desarrollo de Luis Eduardo Garzón**  
**Nota. Recuperado de (Morales Sánchez, 2011)**

Año	Plan de gobierno / Plan de desarrollo	Ley de planeación distrital vigente	Meta de espacio público según el plan de desarrollo	Presupuesto programado	Meta realmente ejecutada	Presupuesto Ejecutado	Meta de proyectos de inversión
2004-2007	Bogotá Sin Indiferencia: Un compromiso Social contra la Pobreza y la Exclusión. Acuerdo 19 de 1994	Ley 152 de 1994 y Acuerdo 12 de 1994	Fijó como meta la adquisición y mejoramiento de espacio público.	\$1.793.610.375. 474	Con las cifras documentadas se podría decir que el cumplimiento llegó solo al 80% de lo fijado como meta. El mayor incumplimiento se dio con la construcción de puentes peatonales donde comprometieron recursos para dar a la ciudad 29 de ellos y solo se entregó 1.	\$1.667.935.341. 236	Las metas del proyecto de inversión corresponden a las metas de espacio público según Plan de Desarrollo

A continuación, se muestra una tabla en la que se resumen la gestión de Luis Eduardo Garzón en la alcaldía de Bogotá.

**Tabla 13. Balance general de la alcaldía de Luis Eduardo Garzón**  
**Nota. Recuperado de (Ospina Varón, Piñeros, & Jojoa, 2017)**

Tema	Programa do 2004-2007	2004	2005	2006	2007	Acumulado 2004-2007	% Avance
Gestión de suelo urbanizado	06,13	5,4	50,74	9,51	9,98	95,63	30%
Construcción de vivienda de interés social	0.000	1.604	2.022	10.120	4.511	18.257	26%
Plan zona centro		0	0	3	1	4	66%
Servicios públicos	2.818	795	557	503	194	2.049	72.7%

Como se puede ver en las Tablas 12 y 13, la gestión de Luis Eduardo Garzón como alcalde en términos de infraestructura no fue la mejor. Sin embargo, en términos de servicios públicos y programas sociales se vio un gran avance (Ospina Varón, Piñeros, & Jojoa, 2017).

### **3.1.9 Samuel Moreno Rojas (2008-2011)**

Samuel Moreno Rojas fue elegido para gobernar durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2008 al 31 de diciembre de 2011. Su Plan de Desarrollo se denominó “Bogotá Positiva: para vivir mejor”, cuya base fue el derecho a la ciudad, de esta manera este plan se fundamentaba en políticas públicas de acción regidas por: la coherencia, equidad, solidaridad, prevalencia de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, desarrollo humano, calidad de vida, erradicación gradual de la pobreza, cultura ciudadana, convivencia y seguridad ciudadana, desarrollo económico, integración territorial, ambiente sano y sostenible, el agua como eje articulado del territorio y la población, valoración de lo existente, defensa de lo público, legitimidad, participación y el fortalecimiento de la acción industrial (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

El balance general presentado al final del periodo de Samuel Moreno lo muestra como un programa productivo con una ejecución mayor al 80% como se puede ver en la Tabla 3, donde se estipula que casi el 100% de las metas de los programas que tenían que ver con las mujeres y la equidad de género, gratuidad de la educación, el aumento de la cobertura de salud y la disminución de la tasa de mortalidad infantil. Sin embargo, dicho informe no corresponde al balance general de la población real, realizados por iniciativas como “Bogotá Cómo Vamos” y la Contraloría de la ciudad. Los cuales muestran serios problemas en la cobertura de vacunación, el porcentaje de colegios públicos calificados como superiores y muy superiores. De hecho, la mayoría de las metas no se cumplieron pues solo el 57% de estas fueron eficaces. Por ejemplo, en cuestiones de seguridad, aunque se destaca la creación de Los Centros de Atención a Víctimas de Violencias y Delitos (CAVID) y el Plan Nacional de Vigilancia Comunitaria de Cuadrantes desarrollado en convenio con la Policía Nacional. Los indicadores muestran

que la tasa de homicidios aumentó de 17,1 por cada 100 mil habitantes a 21,1 homicidios por cada 100 mil habitantes, además del registro del aumento de muertes violentas (García García & Betancur García, 2015).

**Tabla 14. Ejecución presupuestal consolidado PDD 2008-2011 (Millones de pesos de 2011)**

Nota. Recuperado de: (García García & Betancur García, 2015)

Objetivos	Presupuesto	Ejecución	% de Ejecución
Ciudad de derechos	14.672.363	12.497.480	85,2
Derecho a la ciudad	10.663.554	7.889.769	74
Ciudad global	849.639	598.983	70,5
Participación	110.150	101.760	92,4
Descentralización	90.667	84.290	93
Gestión pública efectiva y transparente	1.951.891	1.560.684	80
Finanzas sostenibles	251.479	211.920	84,3
<b>TOTALES</b>	<b>28.589.753</b>	<b>22.944.885</b>	<b>80,3</b>

Además, a pesar de la disminución de la mortalidad infantil en el momento de nacer y el programa de cobertura de vacunación. Sus políticas de salud no tuvieron el impacto deseado ya que aún faltaba por afiliar a más de 300 mil personas al régimen subsidiado de salud. Tampoco se vieron resultados en temas como el embarazo adolescente, ni en la desigualdad de ingresos. Del mismo modo tampoco se avanzó en el ámbito de la educación tecnológica y superior. Y en cuanto a vivienda, se señaló la existencia de un déficit tanto cuantitativo como cualitativo (García García & Betancur García, 2015).

Así mismo en materia de movilidad y malla vial, que es quizás el punto más crítico y cuestionable de la gestión de esta alcaldía, se tuvieron varios inconvenientes como: el proceso sancionatorio del alcalde por su vínculo con millonarios desfalcos en el proceso de contratación con los Nule y los retraso en la entrega de las vías concedidas en dicho contrato. Además, no se definió el futuro de obras de gran impacto como el metro, junto con el desbalance en las cuentas y las licitaciones del relleno sanitario de Doña Juana, la modernización de los semáforos, el mal estado de más del 50%

de la malla vial, la inconformidad con el servicio de Transmilenio traducidas en siete protestas, entre otras dificultades (Transparencia por Colombia, 2009). Llevaron a que se realizara una investigación, dando como resultado la inhabilidad de Samuel Moreno Rojas durante 18 años para ejercer cualquier cargo público, emitida por el ministerio del interior el 15 de septiembre de 2016 (Decreto Número 1474 de 2016, 2016) y que por estos hechos le dieran una condena de prisión de 24 años, dictada por la Corte Suprema de Justicia por el carrusel de la contratación que se dio en Bogotá durante su periodo como alcalde (Redacción Judicial, 2017).

### **3.1.10 Gustavo Francisco Petro Urrego (2012-2015)**

Gustavo Francisco Petro Urrego elegido para el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2012 al 31 de diciembre de 2015, llamó su plan de gobierno “Bogotá Humana” el cual tenía como objetivo general mejorar el desarrollo humano de la ciudad, dando prioridad a la infancia y adolescencia con énfasis en la primera infancia y aplicando un enfoque direccional a todas sus políticas. Con esto buscaba disminuir las formas de segregación sociales, económicas, culturales y espaciales, a través del aumento de la capacidad y acceso de los ciudadanos a sus derechos, mientras aliviaba la carga económica de los sectores populares. Del mismo modo este plan buscaba contribuir con el orden del territorio alrededor del agua, minimizando los puntos vulnerables que se pudieran llegar a tener más adelante producto del cambio climático, protegiendo enfáticamente las estructuras ecológicas de la ciudad y proponiendo un nuevo modelo urbano basado en la sostenibilidad ambiental. Este plan también estaba orientado a fomentar la participación ciudadana, la eficacia administrativa, la transparencia y la seguridad ciudadana (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2012).

El plan de desarrollo de Petro tuvo avances en la inclusión social y en la apuesta por tecnificar la ciudad instalando kilómetros de red de fibra óptica, en pro de conectar a la ciudad a internet. Además del apoyo que dio a las minorías como los animalistas prohibiendo las corridas de toros y a otras comunidades como la LGBT. Luchó contra la discriminación contra la mujer, de los pobres, amplio el número de personas de la tercera edad con

bono pensional del distrito, busco la inclusión y el aumento de empleos para los jóvenes (Petro Urrego, 2015).

A pesar de lo anterior, recibió múltiples críticas sobre temas como la rebaja de los pasajes de Transmilenio, los inconvenientes con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), las máquinas tapa huecos y el manejo de las basuras de Bogotá. De estos puntos los dos más críticos son el del sistema integrado de transporte que generó importantes pérdidas, al ser un plan insostenible. Junto con el manejo de las basuras, pues de nuevo lo dejó en manos del distrito, comprando tecnología de segunda mano incrementando los costos del mantenimiento de la ciudad (Gaviria Ortega, 2016). A continuación, se presenta el balance general de su gestión en la alcaldía.



Figura 4. Presupuesto de la Gestión de Gustavo Petro.  
(Redacción Bogotá, 2015)

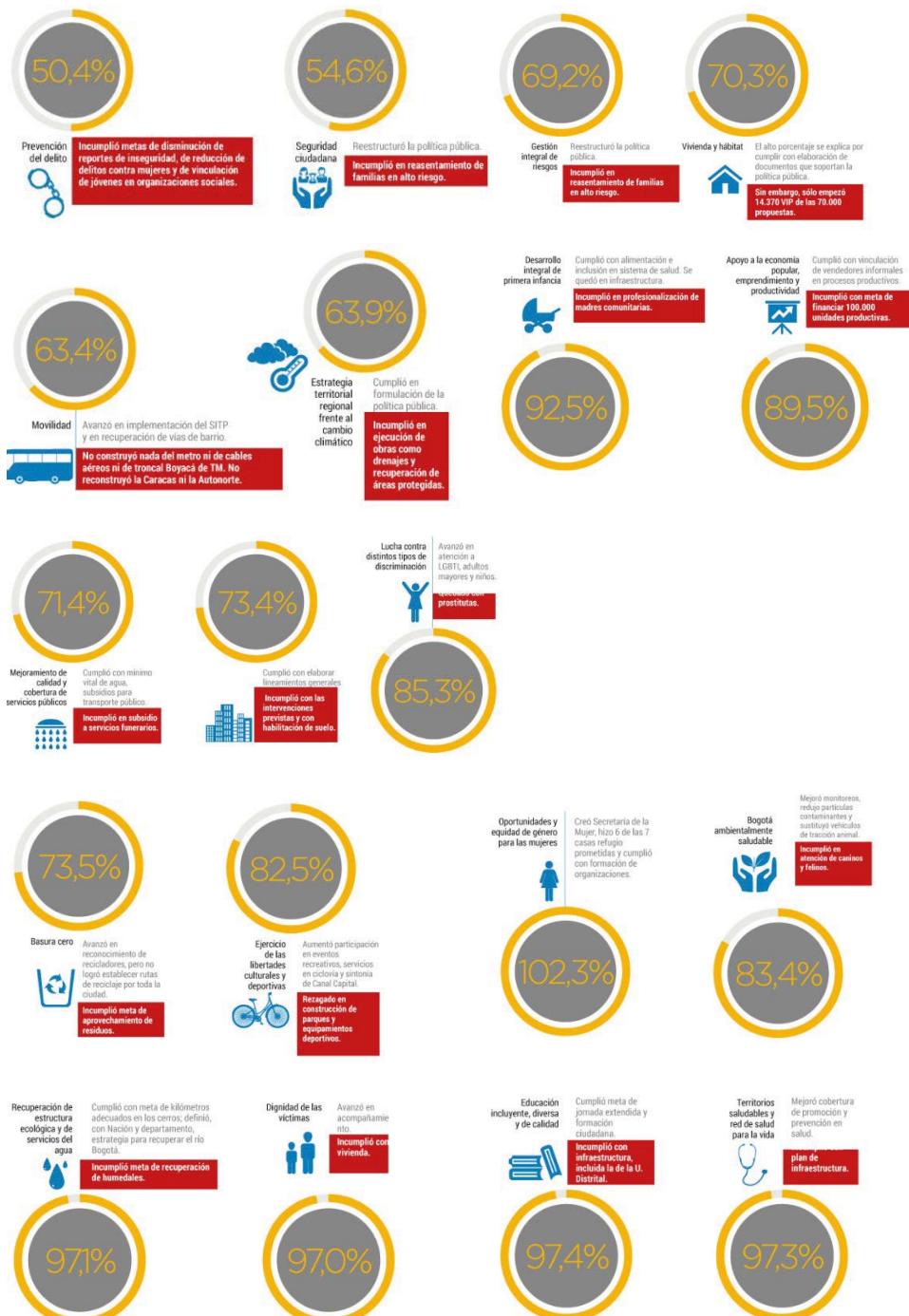


Figura 5. Balance del gobierno de Gustavo Petro.  
(Redacción Bogotá, 2015)

### 3.1.11 Enrique Peñalosa Londoño (2016-2020)

Enrique Peñalosa volvió a la alcaldía en el año 2016 y es el actual alcalde de la ciudad. Esta vez decidió llamar a su plan de gobierno “Bogotá Mejor Para Todos”, cuyo objetivo principal es propiciar el desarrollo del potencial de los habitantes de la ciudad, en pro de la mejora en la calidad de vida de los individuos, las familias y la sociedad en general. Buscando con esto reorientar el desarrollo de la ciudad, teniendo en cuenta el crecimiento poblacional y el dinamismo que se enfrentan hasta el momento y de esta manera reencontrar el orgullo de los ciudadanos capitalinos. Los pilares de este plan son: igualdad en la calidad de vida, democracia urbana, construcción de comunidad y cultura ciudadana. Para los cuales sus principales estrategias son: nuevo ordenamiento territorial, desarrollo económico, sostenibilidad ambiental basado en la eficiencia energética y el gobierno legítimo por medio del fortalecimiento local (Secretaría Distrital de Planeación, 2016) (Peñalosa Londoño, 2015).

Se debieron fijar Metas Grandes y Ambiciosas (MEGA) para garantizar el cumplimiento del objetivo de este plan, las cuales reconozcan la unidad de la administración siendo coherentes con el plan como se muestra en la Tabla 4. Estas metas aportan en conjunto al bienestar y desarrollo humano en Bogotá (Secretaría Distrital de Planeación, 2016).

**Tabla 15. MEGA**  
**Nota. Recuperado de: (Secretaría Distrital de Planeación, 2016)**

Item	Meta	Fuente
Felicidad	Realizar la primera medición de la felicidad, que servirá como línea base para evaluar la evolución de esta meta y establecer comparativos internacionales. Se realizará una medición al finalizar el periodo	OCDE “How is your life in your Region?”
Empleo	Crear 60 mil nuevos empleos asociados al sector de la construcción en la ciudad (obras civiles y actividad electrificadora)	DANE, ECH

---

Pobreza	Revertir la tendencia creciente del indicador de pobreza extrema en Bogotá	DANE, ECH-GEIH
Calentamiento Global-	Reducir 800 mil toneladas de las emisiones de CO2eq	-Inventario GEI 2008, SDA
Gases de efecto invernadero		-Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático SDA2015

---

### **3.2 Plan Estratégico de Gobernanza de Bogotá (2016-2020), Bogotá con miras de ser una Ciudad Inteligente**

Luego de haber realizado un recorrido por la visión, los avances y las políticas que se han implementado en Bogotá en los últimos 30 años, se decidió hacer un estudio de cómo va la ciudad en términos de tecnificación y gobernanza en la actualidad. A continuación, se resumen las respuestas dadas por la alcaldía y los diferentes entes a los que se dirigieron las preguntas de esta investigación.

El primer acercamiento que se tuvo fue el 5 de abril de 2018 cuando la Oficina Asesora de Planeación de la Secretaría de Educación respondió la pregunta: ¿Cómo ha mejorado la educación, salud y situación económica de los sectores más vulnerables en la ciudad de Bogotá en su gobernanza? Realizada mediante el Derecho de petición SDQS 7408322018 con Radicado No. 1-2018-7094. Dicha respuesta se resume en que las mejoras de la educación derivadas de del Plan de Desarrollo Bogotá Mejor para Todos 2016-2020, a la que se relacionan con los siguientes resultados:

- 2 colegios nuevos entregados y 9 reconstruidos.
- 100% de colegios programados y entregados en 2017.
- 177.300 niños atendidos en el Marco de la Ruta Integral de Atenciones asociadas a Primera Infancia.
- 60.851 niños con educación inicial de alta calidad.
- Reducción de la deserción escolar de un 3.6% a un 2.1%.

- Más de 10.000 permanecieron y se vincularon al sistema educativo distrital.
- 100% de niños y jóvenes con alimentación escolar con altos estándares de calidad.
- Mejora en los resultados de la calidad educativa.
- El porcentaje acumulado de matrícula oficial en jornada única en el periodo 2016-2017 es de 10,47% con una meta del 30%.
- Creación de la red de innovación del maestro.
- Equipo por la educación para el reencuentro, la reconciliación y la paz.
- Acceso con calidad a la educación superior (Respuesta de derecho de petición SDQS 740832018, 2018).

Luego se le preguntó a la alcaldía acerca del número de quejas recibidas en el Distrito, al igual que la queja más recurrente. A lo que respondieron que existe una plataforma web llamada Sistema Digital de Quejas y Soluciones, para que la ciudadanía interponga sus derechos de petición, quejas, reclamos, sugerencias, felicitaciones, consultas y denuncias de posibles casos de corrupción, anexando la información presente en la Tabla 16 (Respuesta Derecho de Petición No. 854992018, 2018).

**Tabla 16. Relación de participación ciudadana en la web por año**  
Nota. Recuperado de (Respuesta Derecho de Petición No. 854992018, 2018)

Tipología	2016	2017	2018*
Derecho de Petición de interés particular	81.195	93.879	27.707
Derechos de Petición de interés general	59.093	88.320	22.031
Queja	28.442	25.616	6.969
Reclamo	24.095	37.807	10.613
Solicitud de acceso a la información	19.084	32.180	4.989

---

Consulta	4.908	5.413	2.048
Felicitaciones	4.705	5.156	1.320
Sugerencias	3.976	4.150	1.074
Solicitud de valoración forestal	2.170	122	-
Denuncias por actos de corrupción	1.733	1.634	435
Solicitud de copia	1.368	4.832	1.725
<b>Total</b>	<b>230.769</b>	<b>299.064</b>	<b>78.911</b>

---

Entre las respuestas dadas por la alcaldía y otros entes a nuestra serie de preguntas. Surgieron elementos como que la Alta Consejería de Distrital TIC está trabajando en tres líneas que facilitan que Bogotá se acerque a una CI, lo que se apalanca en el plan de gobernanza de la ciudad. Estos tres pilares son:

- **Infraestructura:** Es la capacidad institucional y de la ciudad para res ponder a la dinámica propuesta a la inserción de las TIC.
- **Economía Digital:** Es la promoción de la industria de las TIC en Bogotá y la región, para a consolidación y apoyo de la TIC como herramienta de la red de actividades económicas y sociales de la ciudad.
- **Ciudadano y Gobierno Digital:** Es la consolidación de una administración pública de calidad, mediante el uso intensivo de las TIC para lograr un gobierno abierto para la ciudad (Respuesta de derecho de petición SDQS 74083 2018, 2018).

En este documento también se mencionaba que las principales propuestas para que Bogotá se convierta en una CI en términos de gobernanza, consiste en liderar acciones que tiendan al cumplimiento de poder visualizar el 15% de los trámites de mayor impacto de las entidades distritales y como complemento a esto, se adelanta un proyecto para la implementación de un nuevo enfoque de servicio a la ciudadanía, con el que se busca fortalecer el modelo de servicio para aumentar la confianza en la administración, reduciendo el costo, el tiempo, el número de procedimientos y los trámites del ciudadano (Respuesta de derecho de petición SDQS 740832018, 2018).

También se definió que actualmente se está llevando a cabo el proceso de mapeo de la infraestructura que pueda potenciar a Bogotá como una CI. En términos generales y en busca del cumplimiento del plan estratégico de gobernanza, trabajando en la consolidación de zonas Wi-Fi gratis que faciliten el acceso de la ciudadanía a los trámites y servicios digitales ofrecidos por el gobierno distrital. Del mismo modo la alcaldía ve al IoT, Big Data e Inteligencia Artificial (AI) como facilitadores que permiten el afianzamiento de la gobernanza, ya que es por medio de ellos que se pueden generar alternativas de comunicación, captura de datos y procesamiento de estos últimos para generar modelos predictivos de ciudad basado en la información recolectada (Respuesta de derecho de petición SDQS 740832018, 2018).

La administración de Enrique Peñalosa presentó ante el Concejo de Bogotá, un proyecto presupuestal para 2018 de 20,8 billones de pesos, el cual fue aprobado en su totalidad. Este presupuesto se designó de la siguiente manera: 17,6 billones de pesos (85%) se destinarán a inversión, de los cuales 12,9 billones serán para inversión directa y los 4,7 billones de pesos restantes irán destinados en transferencias a empresas y fondos de desarrollo local, entre otros. Mientras que el presupuesto de inversión social supera los 7,5 billones de pesos que estarán distribuidos en educación 3,9 billones de pesos, salud 2,5 billones de pesos e integración social 1,1 billones de pesos. Por otra parte, para la movilidad se destinaron 6.2 billon-

nes de pesos que se utilizarán tanto para Transmilenio como para el Metro (Respuesta Derecho de Petición SDG, 2018).

En términos de la malla vial, se tienen proyectos como el de la Troncal de Transmilenio por la Avenida Séptima, la ampliación de la Troncal de la Caracas desde Molinos hasta Yomasa y la Avenida Bosa. Además, el IDU adelanta 30 obras, muchas de las cuales deben entregarse este año, representadas en 25,9 km de vías nuevas, 25,9 km de ciclorutas y 706.371 metros cuadrados de espacio público nuevo (Respuesta Derecho de Petición SDG, 2018).

Finalmente nos presentaron el modelo de gobernanza que se puede observar en la Figura 6, el cual se constituye a partir del reconocimiento de agentes existentes, gracias a la oferta institucional y la creación de nuevos agentes a quienes se les asignan unas funciones o roles, que no existan hasta el momento. Además de tener una estrategia para el seguimiento de los objetivos propuestos como metas de la Operación Estratégica Anillo de Innovación de Bogotá (OEAI) (Respuesta Derecho de petición , 2018).



Figura 6. Modelo de gobernanza para el desarrollo de la OEAI.  
(Respuesta Derecho de petición, 2018)

Como se pudo observar a lo largo de este capítulo, la ciudad de Bogotá en los últimos 20 años ha ido recorriendo un camino lleno de aciertos y desaciertos, estos mismos han aportado o han quitado al desarrollo que ha

presentado la ciudad; se puede decir que estas acciones han recaído únicamente en las manos de los dirigentes que han estado en el poder en estos años, puesto que no se ha visto nunca una clara movilización de la ciudadanía, donde en lugar de exigir por determinados aspectos propongan ideas para sirvan para generar los cambios que requiere la ciudad y con ello su evolución se haga evidente. Por el contrario, queda demostrado que la sociedad capitalina se acostumbró a que un dirigente le prometa solucionar los mismos problemas de siempre apostándole a la visión de un individuo y no de una comunidad. Quedando también expuesta a la voluntad del gobierno nacional de turno y sus buenas relaciones con el residente de la casa de Liévano, siendo el único perjudicado la ciudad y sus ciudadanos. Porque actualmente lo único que se hace evidente es que se requiere una necesidad de participación ciudadana no solo en la veeduría, sino también en la proposición de proyectos que ayuden al mejoramiento de la ciudad y por ende de la calidad de vida de los ciudadanos. Pero esto solo es posible si se crea un verdadero sentido de pertenencia. Se esperaría que hacia el futuro se logre un trabajo que conjunto entre gobierno, ciudadanía, entidades públicas y todos los sectores económicos de la ciudad que permitan desarrollar un plan de evolución y esto lleve a la ciudad a una realidad más positiva y de una manera eficiente. Por lo tanto, estos deben ser los puntos que busque fortalecer en Marco de Referencia que se plantea en este trabajo.

# Capítulo 4

## Gestión de alertas tempranas en el contexto de Smart City

En relación con los antecedentes sobre Smart City, se han consultado algunos referentes con el fin de analizar la forma como se integran los diferentes sistemas y se ha encontrado lo siguiente: Singapore Smart City, con su política Smart Nation busca ingresar a sus residente a la era digital a través de la combinación de plataformas de hardware y software que les permitan interactuar con la ciudad como un laboratorio (Office, 2017). La interfaz gráfica de Smart London integra desde el 2012 estaciones de monitoreo con variables ambientales, información de tráfico, líneas de tubería, polución en el aire y otro conjunto de variables que se pueden observar en la Figura, 7, así mismo integran el mercado del negocio en tecnología con las empresas desarrolladoras para dar soluciones a sus problemáticas regionales (Johnson, 2016).

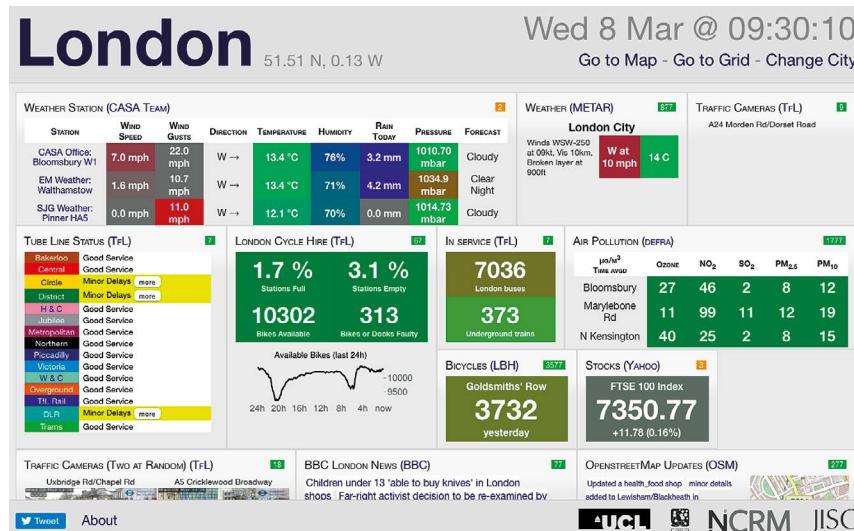


Figura 7. Dashboard Smart City London.  
(UCL, n.d.)

New York Smart City trata sobre ciudad inteligente y ciudad equitativa para la tecnología y la innovación por medio de la interconectividad de internet de las cosas IoT aprovechando el impacto de los avances tecnológicos para mejorar el bienestar, reduciendo los costos y el consumo de recursos, y permitiendo al gobierno involucrarse de manera más efectiva y activa con sus ciudadanos (Innovation, 2017).

En la ciudad Española de La Coruña se trabaja en el proyecto Coruña Smart City (Gobierno de España, 2017) que integra diferentes sistemas tecnológicos para la sostenibilidad de la ciudad combinando plataformas de hardware y software integrando diferentes servicios de ciudad inteligente, el proyecto de investigación de la Universidad de Feng Chia a través de Water Resources Bureau of Taichung City Government es un sistema geográfico y de prevención de desastres para la Ciudad de Taichung por medio de un sistema para la toma de decisiones mediante la integración de información geográfica y estadística espacial presentando los resultados en una plataforma SIG. La Universidad de Telkom University, usa una plataforma OpenMTC (Herutomo, Abdurohman, & Suwastika, 2015) para alerta temprana de incendios forestales y un sistemas de monitoreo de contaminantes del agua.

La Tesis Doctoral “Plataforma de soporte a toma de decisiones frente a situaciones de emergencias en Smart Cities” (Abascal Blanco, 2016) establece un ámbito y un marco de funcionalidades donde se implementa una plataforma de soporte a toma de decisiones, EmerDSS. La ciudad de Sevilla generó una política institucional frente a la ciudad inteligente para el manejo de esta, donde se generó un centro de gestión urbana (Ayuntamiento de Sevilla, 2014) y lo define bajo un entorno inteligente para movilidad urbana, espacios urbanos, economía y gobierno, el ayuntamiento de Sevilla participa en el proyecto relacionado con la experiencia Smart City's donde se define la construcción de un Open Innovation Lab (Ayuntamiento de Sevilla, 2014) que investiga sobre servicios avanzados al ciudadano en el entorno de la movilidad urbana y sus afecciones con otras áreas de la ciudad.

Un elemento importante en las emergencias es la movilidad por lo que también se trabaja en parámetros para la habilitación de vías de emergencia (Innpronta, Alvear, & Cuesta, 2013) analizando los posibles actores que pueden intervenir, según IBM la gestión de emergencias proporciona inteligencia geoespacial por medio del análisis de datos para enlazar información en tiempo real desde múltiples fuentes, esta solución permite disponer de información crítica para los servicios de primeros auxilios, planificar escenarios e integrar la respuesta a las emergencias (Smart Cities, 2014).

En el contexto nacional el proyecto SIATA desarrollado en la ciudad de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2017) realiza un monitoreo de microcuenca en tiempo real a partir de modelización hidrológica y meteorológica.

## **4.1 Modelo de framework en el contexto de Smart City**

### **4.1.1 Concepto y caracterización de Smart City**

Smart City o ciudad inteligente es un concepto en construcción debido al rápido crecimiento urbano unido y al desarrollo tecnológico que afecta de forma directa a la sociedad, con estos elementos surgen nuevos retos enfocados a la mejora de los procesos que se realizan diariamente en

una ciudad que se caracteriza por la incorporación de teorías de automatización, instrumentación, comunicaciones, minería de datos, desarrollo de software, inteligencia de negocios, ingeniería de organizaciones, gestión del conocimiento y otras tecnologías que buscan el desarrollo sostenible de las ciudades en beneficio de la comunidad.

En Smart City se manejan básicamente 4 elementos de capa que son servicios, plataformas, conectividad y dispositivos como se observa en la Figura 8.

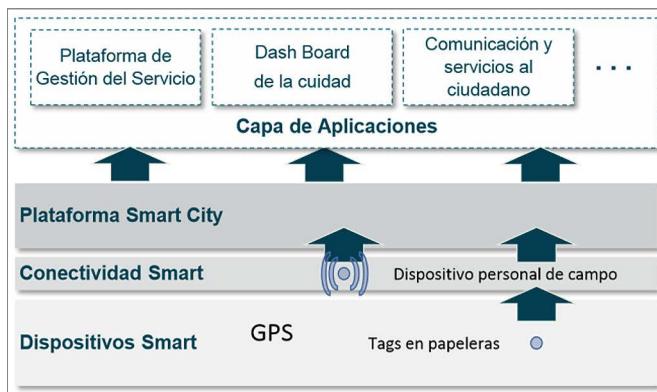


Figura 8. *Modelo general de la plataforma del sistema inteligente.*  
(Jalali, El-khatib, & Mcgregor, 2015)

La capa de servicios puede tener diferentes configuraciones como en la Figura 10 y se encuentran cinco macro servicios sustantivos descritos en la Figura 9, que son energía y medio ambiente (Energy, 2014), manejo de la ciudad, seguridad y salud (Smart City Architecture for Community Level Services Through the Internet of Things, 2015) (Xiao , Song, Yu, & Chen, 2015), economía (Roscia, Longo, & Lazaroiu, 2016) y movilidad (Energy, 2014).

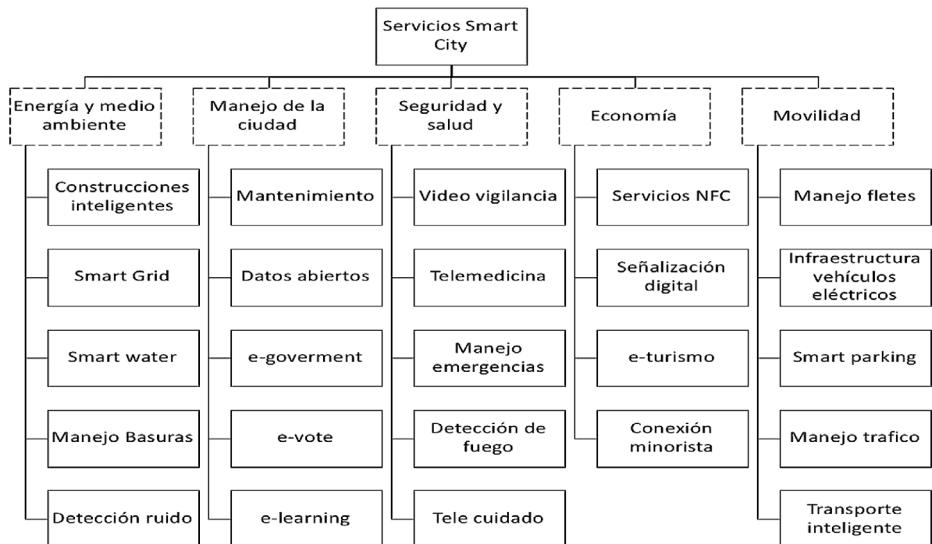


Figura 9. Servicios sustentativos de Smart City.  
Elaboración propia

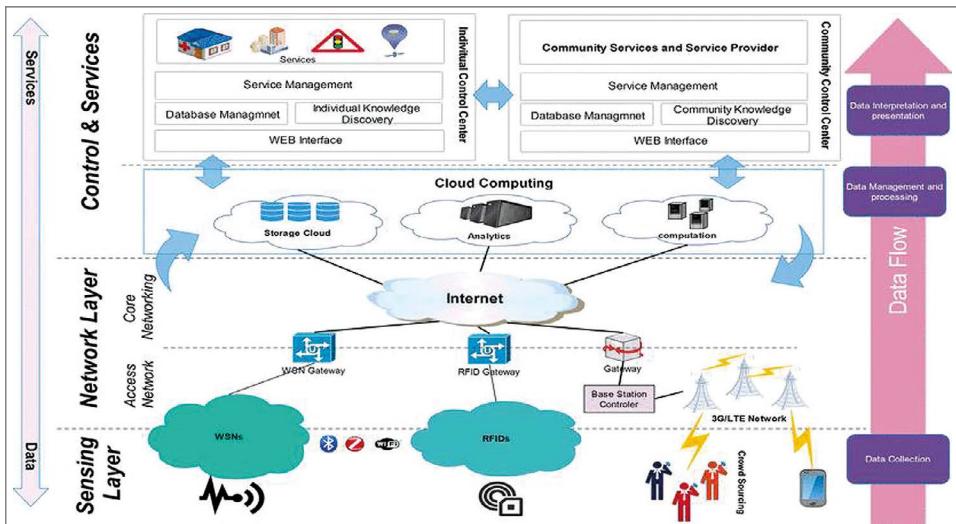


Figura 10. Servicios de infraestructura de Smart City.  
(Smart City Architecture for Community Level Services Through the Internet of Things, 2015)

#### 4.1.2 Descripción de sistemas inteligentes para Smart City.

El término de sistemas inteligentes se usa para describir sistemas que simulan comportamientos inteligentes con la intención de construir siste-

mas computacionales más óptimos, un elemento dentro de este campo es la inteligencia artificial que generalmente trabaja bajo la inteligencia individual, y no sobre la inteligencia colectiva o mejor sobre las habilidades sociales careciendo de la capacidad de coordinación y de organización, los sistemas inteligentes se caracterizan por tomar decisiones propias dependiendo de su objetivo, así mismo un agente es capaz de tomar decisiones propias dependiendo de su entorno y de sus metas u objetivos.

El desarrollo de proyectos alrededor de los sistemas inteligentes en Smart City ha venido creciendo en la última década sobre todo en la predicción y en la capacidad de tomar decisiones de determinados algoritmos, se encuentran varios ejemplos en el desarrollo de algoritmos inteligentes para la predicción y control de tráfico (Bielefeldt, Diakaki, & Papageorgiou, 2001) urbano (Sun, Ritchie, & Tsai, 1998) (Nitzsche, 1995) (Fernández & Fuentes-Fernández, 2015), reconocimiento de sensores en la ciudad y en los hogares (Nef, Urwyler, Büchler, & Tarnanas, 2015), sistemas inteligentes en redes inalámbricas (Kosmides, Adamopoulou, & Demestichas, 2015) y energía inteligente (Rodríguez Fernández & González Alonso, 2015) entre varios.

#### **4.1.3 Sistema inteligente**

Un sistema inteligente está representado por un agente el cual posee, autonomía, habilidad de aprender de sus experiencias, es capaz de cooperar o de ser egoísta y es racional, básicamente un agente se compone del entorno (medio ambiente), de la percepción (sensores) y de las acciones que pueda realizar, clasificándose este agente individual en (metas, tareas, rol, comportamiento), agente en un grupo (metas, tareas, rol, comportamientos, comunicación, sincronización, acciones, planes, conocimiento de otros agentes, coordinación, conflictos, negociación) y grupo de agentes (metas, tareas, rol, comportamientos, comunicación, sincronización, acciones, planes, conocimiento de otros agentes, coordinación, bien global, coherencia entre grupos, estructuras).

#### 4.1.4 Infraestructura de servicios

En el caso de la Figura 9 se observa un modelo de ciudad inteligente por medio de un framework que es sobre gestión de la comunicación, otro es seguridad y privacidad y el último es sistemas de alertas tempranas.

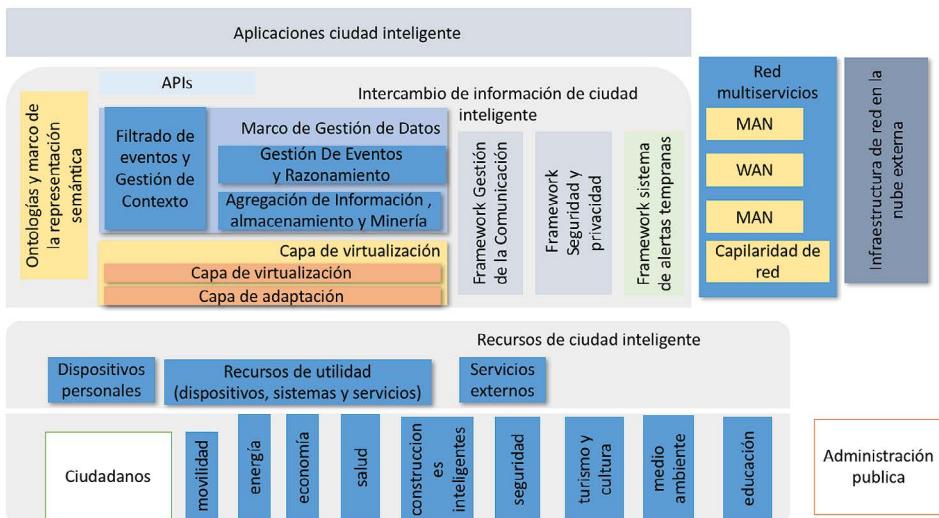


Figura 11. **Modelo de framework en el contexto de Smart City que muestra los sistemas de gestión de comunicaciones, seguridad, privacidad y alertas tempranas.**  
Elaboración propia basado en (E, 2013)

En los sistemas inteligentes se conciben dos escenarios, el primer es el centralizado y el segundo es el descentralizado o distribuido, en el primer caso existe un elemento de control que centraliza la toma de decisiones e indica las acciones que otros deben realizar este caso es exitoso en la medida que se conozca la mayoría de información del sistema y del entorno para poder predecir los comportamientos futuros.

Las arquitecturas distribuidas se usan también en el caso que no se conozca gran cantidad de información, también cuando la información no es clara para la toma de decisiones, otro caso de uso es cuando toda la infraestructura no necesita intervenir en la acción ayudando a economizar recursos, también se usa para determinar los mejores caminos de información, este tipo de arquitectura es muy conveniente para los sistemas de

alertas tempranas, así mismo los sistemas inteligentes distribuidos parten de la posibilidad de que la infraestructura sea descentralizada generando mayor capacidad y autonomía, en este caso es interesante poder concebir una red auto gestionable donde los protocolos de emergencia sean concebidos como políticas y actividades de las personas pero así mismo como acciones de los dispositivos que se ríjan por determinadas políticas que faciliten la lectura de información y que probablemente tomen decisiones dependiendo el área de acción.

Los nodos de las ciudades inteligentes deben ser distribuidos y descentralizadas (Dobson, Zambonelli, Denazis, & Fernández, 2006), se deben poder auto-describir, auto-organizar, auto gestionar, auto-configurarse deben optimizarse, deben estar compuestos de múltiples tecnologías y deben ser capaces de aprovechar la información local para tomar decisiones sin sacrificar el rendimiento global la robustez y fiabilidad de las redes.

Generalmente cuando se habla de IA (inteligencia artificial) se asocia solo a un elemento inteligente pero pueden existir diferentes concepciones sobre el tema, por ejemplo desde el punto de vista tradicional se plantea un “sistema inteligente independiente” o también la inteligencia como una propiedad del sistema que actúan de forma aislada (Gerhard , 1999), pero DAI “Inteligencia Artificial Distribuida” habla sobre “la conexión de sistemas inteligentes” y como la inteligencia se vuelve una propiedad para la interacción de estos sistemas generando el concepto de procesos sociales entre individuos y grupos, desde el punto de vista tradicional los sistemas de control requieren de un razonamiento propio, unos métodos y reglas que no requieren de otros sistemas, solo la información de entrada y la retroalimentación de este.

Los modelos actuales de ciudades inteligentes (Naphade, Banavar, Harrison, & Paraszczak, 2011) (Batty, Axhausen, Giannotti, & Pozdnouk, 2012) (Mahizhnan, 1999), describen el framework como un conjunto de capas las cuales son capaces de interactuar entre ellas las que se muestran en la Figura 12, también se puede ver desde la teoría de sistemas complejos (Maldonado, 2010), con unos macro sistemas y unos micro sistemas que di-

viden la información y las decisiones de interés, en el caso de una situación de emergencia la ciudad inteligente debe ser capaz de dividir la infraestructura crítica (Attwood, Merabti, Fergus, & Abuelmaatt, 2011) y necesaria para poder seguir operando, debe haber una desagregación de servicios debidos al tipo de emergencia (Poulton & Roussos, 2013), por este motivo la ciudad se puede ver como un sistema multiagente donde cada elemento que es capaz de obtener y procesar información es considerado un agente, por ejemplo sensores (Bartoli, Fantacci, Gei, & Marabissi, 2015) que midan variables ambientales en el caso de servicios de medio ambiente (Hu, Chen, Guan, Li, & Wang, 2014), o también puede ser el comité de emergencia que toma información ya analizada y toma decisiones con esta.

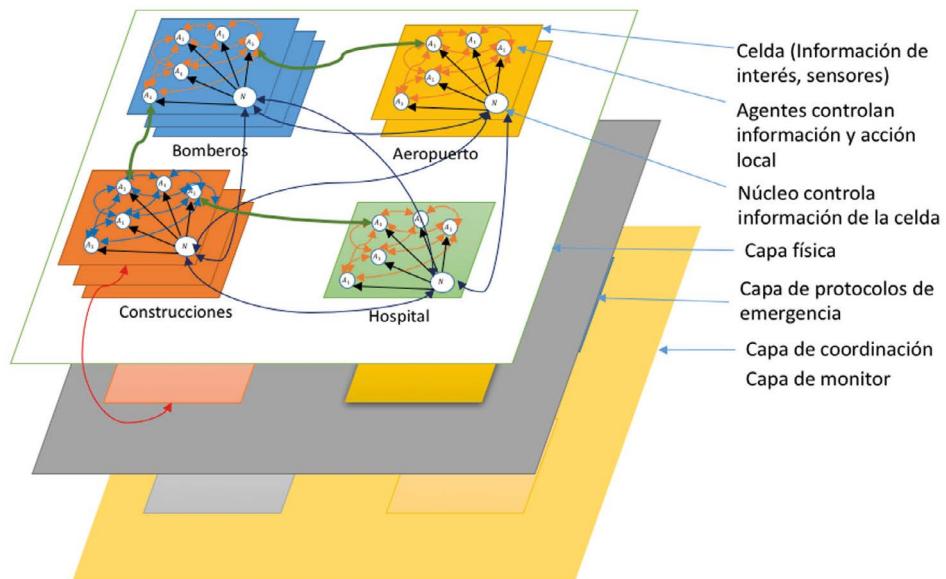


Figura 12. Modelo por capas del sistema multiagente.  
Elaboración propia con base en (Pătrașcu & Drăgoicea, 2014)

#### 4.1.5 Gestión de riesgos

La gestión del riesgo es el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de un evento derivado de un desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse,

según la ley 1523 del 24 de abril de 2012 la gestión del riesgo de desastre es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible.

La agencia federal para el manejo de emergencias define la mitigación como “el esfuerzo por reducir la pérdida de vida y propiedad reduciendo el impacto de los desastres. La mitigación se logra tomando acción ahora – antes de que azote el próximo desastre – para así disminuir los daños por desastre, reconstrucción y daños repetidos. Para que los esfuerzos de mitigación sean exitosos, es importante que todos estemos informados sobre los riesgos que podrían afectar nuestra área y tomemos las medidas necesarias para protegernos (Official website of the Department of Homeland Security, 2017).

#### **4.1.6 Alertas tempranas**

Los Sistemas de Alerta Temprana -SAT- son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades (Dr. González M & Lic. Mendoza).

Diferentes descripciones sobre sistemas de alertas vienen concibiéndose a diferentes escalas por ejemplo en (Banerjee, Mukherjee, & Misra, 2013) se describe el sistema de alertas desde las posibles situaciones de alerta que un ciudadano puede tener en su cotidianidad, teniéndose los casos de movilidad, infraestructura y seguridad, en esta propuesta se desarrolla un arquitectura de “What Affects Me”, otro caso (Tan, Wang, Poh, Stringer, & Brownjohn, 2006) donde se reconfigura el sistema de alertas

tempranas en el seguimiento de monitoreo en tiempo real a maquinaria en la ciudad, estos casos son de interés porque se observa la escalabilidad de la ciudad para un sistema de alerta tempranas teniendo diferentes eventos y datos de interés que son fácilmente escalables.

Esta también se refleja en la medición inteligente del sistema eléctrico (Pal, Bhaumik, Shukla, & Kolay, 2011) lo cual permite determinar la capacidad energética de una ciudad pero así mismo la capacidad energética de un hogar, otro elemento importante es la descripción de vías virtuales por medio de la recolección de información para predecir el comportamiento del tráfico (Schalk, Schalk, & M-Rumpf, 2012) y así mejorar la movilidad y evitar colisiones, el desarrollo del sistema de alertas para Smart City es integral y no solo contempla los casos de alertas producidos por fenómenos naturales o por situaciones de gran afectación para la ciudad, el sistema de alertas tempranas es concebido como el elemento de información de la ciudad que permite visualizar cuales son las alarmas para la ciudad y los ciudadanos reportados por sistemas inteligentes, pero así mismo reportados por los mismos ciudadanos donde de forma colaborativa se comparte información para determinar el estado de ciertas actividades o eventos que ocurren en la ciudad.

El Instituto Distrital para la Gestión del Riesgo IDIGER define un esquema general para los niveles de alertas tempranas como:

1. Monitoreo ordinario de niveles de alerta temprana.
2. Activación de monitoreo intensivo por precipitaciones o cambios de nivel .
3. Nivel de advertencia por precipitaciones o cambios de nivel.
4. Emisión de alerta por fuente técnica – precipitaciones y niveles o por observación en terreno.

#### 4.1.7 Los sistemas de alerta temprana en Colombia

Los sistemas de alerta temprana son regulados por la unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres donde define que “son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades.” Así mismo el fortalecimiento de diferentes capacidades como la tecnológica (Naciones Unidas, 2015), donde los lineamientos internacionales la UNISDR (NOAA) propone el trabajo en:

1. Detección y pronóstico de amenazas.
2. Evaluación de los riesgos e integración de la información
3. Divulgación oportuna, confiable y comprensible.
4. Planificación, preparación y capacitación para la respuesta en todo nivel (institucional y comunitario).

Así mismo la tercera conferencia Internacional sobre Alertas Tempranas de Bonn Alemania 2006, definen “La Alerta Temprana” es mucho más que una mera predicción, un sistema completo y eficaz de alerta temprana se compone de cuatro elementos interrelacionados a saber:”

1. El conocimiento del Riesgo.
2. El monitoreo.
3. La comunicación - Difusión de las Alertas.
4. La capacidad de respuesta.

En la ciudad de Bogotá existe reglamentación frente a los protocolos de emergencia para diferentes casos por lo que se reglamentan planes de respuesta que tienen por objeto definir los procesos y la estructura organizacional para garantizar la coordinación interinstitucional para el manejo efectivo de una situación de emergencia en la ciudad de Bogotá (Sistema distrital, 2002), los objetivos específicos de los planes son garantizar la vida

y satisfacer las necesidades básicas para sobrevivir, mantener la gobernabilidad y garantizar la funcionalidad de la ciudad, estos planes tienen afectación directa a las personas, a los daños y destrucción de edificaciones, daños en vías públicas y sistema de transporte, daños en sistemas de servicios públicos, reducción de la capacidad hospitalaria, reducción de la capacidad básica de respuesta a emergencias y seguridad, daños en sistemas de saneamiento, problemas de orden público, problemas en la articulación de la organización para la respuesta, daños adicionales estructurales y funcionales, agudización de las condiciones sociales de la población.

Para dar respuesta a estos planes se catalogaron varias funciones de respuesta a emergencias las cuales son, accesibilidad y transporte, comunicaciones, consolidación de información de daños y riesgo asociado, búsqueda y rescate, salud y saneamiento, incendios y materiales peligrosos, servicios públicos, albergue y alimentación, seguridad y convivencia, aspectos jurídicos y económicos, información pública y planeación general de la respuesta, las entidades responsables de la gestión de la información y la operación de las acciones son, Secretaría de Tránsito, Policía Metropolitana, DAPD, Defensa Civil Colombiana, Secretaría de Salud, Cuerpo Oficial de Bomberos, UESP, DABS, Secretaría de Gobierno, Secretaría General, Oficina de Prensa Alcaldía Mayor, Policía Metropolitana de Tránsito, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Educación, Secretaría de Obras Públicas, IDU, DAMA, DAAC, DACP, IDR, Transmilenio, EAAB, ETB, EEEB, CODENSA, EMGESA, Gas Natural, Metrovivienda, Caja de Vivienda Popular, Corporación La Candelaria, Canal Capital, Alcaldías Locales, Cruz Roja Colombiana Seccional Bogotá Cundinamarca, Terminal de Transportes S.A., CORABASTOS, Ejercito Nacional - XIII Brigada, Fuerza Aérea Colombiana, Fiscalía General de la Nación - CTI Bogotá, Instituto Nacional de Medicina Legal, INPEC, Depto. Administrativo Aeronáutica Civil, TELECOM, CAPITEL, EPM, ICBF, CAR, Instituto Nacional de Vías, IDEAM, INGEOMINAS, ECOPETROL, CISPROQUIM. Es importante resaltar para este trabajo que la Universidad Distrital comparte la responsabilidad de la consolidación de información de daños y riesgo asociado (Sistema distrital, 2002).



# Capítulo 5

## 5.1 Normas vigentes reducción del riesgo

En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres en su versión 2015 (Naciones Unidas, 2015), se hace especial énfasis en la gestión del riesgo de desastres con siete objetivos mundiales destacándose la reducción del riesgo de desastres, evitar que se produzcan nuevos riesgos, la reducción del riesgo existente y reforzar la resiliencia, desde los objetivos anteriores se destaca la importancia vital de las tecnologías de la comunicación enmarcadas en el convenio de Tampere que trata sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones (Telecomunicaciones, U. I., 2005) para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en casos de catástrofe (UIT, 2017), así mismo la ley Colombiana agrupa en 75 normas (Instituto Distrital de Gestión de Riegos y Cambio Climático., 2017) divididas en gobernanza conocimiento del riesgo y efectos de cambio climático, reducción del riesgo y adaptación al cambio climático y manejo de emergencias y desastres (Telecomunicaciones, U. I., 2005).

### 5.1.1 La gestión del riesgo:

La gestión del riesgo es el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden

de un evento derivado de un desastres (Keipi, Castro, & Bastidas, 2005), así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse, según la ley 1523 del 24 de abril de 2012 (Colombia, 2012) donde se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, la gestión del riesgo de desastre es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible (Official website of the Department of Homeland Security, 2017).

La agencia federal para el manejo de emergencias define la mitigación como “el esfuerzo por reducir la pérdida de vida y propiedad reduciendo el impacto de los desastres. La mitigación se logra tomando acción ahora – antes de que azote el próximo desastre – para así disminuir los daños por desastre, reconstrucción y daños repetidos. Para que los esfuerzos de mitigación sean exitosos, es importante que todos estemos informados sobre los riesgos que podrían afectar nuestra área y tomemos las medidas necesarias para protegernos (Official website of the Department of Homeland Security, 2017).

### **5.1.2 Sistema de alertas tempranas**

Los Sistemas de Alerta Temprana -SAT- son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades (Dr. González M & Lic. Mendoza).

### 5.1.3 Gestión de alertas tempranas

La Gestión de alertas tempranas es la capacidad que desarrolla sistema para conocer adecuadamente una amenaza, de manera que los riesgos no necesariamente se conviertan en desastres. (Definición propia), Los elementos del conocimiento del riesgo se pueden generalizar como:

1. Prevención
2. Preparación
3. Respuesta
4. Recuperación

### 5.1.4 Mitigación

La agencia federal para el manejo de emergencias define la mitigación como “el esfuerzo por reducir la pérdida de vida y propiedad reduciendo el impacto de los desastres. La mitigación se logra tomando acción ahora – antes de que azote el próximo desastre – para así disminuir los daños por desastre, reconstrucción y daños repetidos. Para que los esfuerzos de mitigación sean exitosos, es importante que todos estemos informados sobre los riesgos que podrían afectar nuestra área y tomemos las medidas necesarias para protegernos (Official website of the Department of Homeland Security, 2017).

Elementos normativos sobre gestión de riesgos, sistemas de alertas y mitigación de riesgos (Nacional e internacional) Elementos legales sobre gestión de riesgos, sistemas de alertas y mitigación de riesgos.

**Tabla 17. Normograma IDIGER.**

**Nota. Elaboración propia con base en (Instituto Distrital de Gestión de Riegos y Cambio Climático., 2017)**

NORMA/TIPO-AMBITO	GOBERNANZA	CONOCIMIENTO DEL RIESGO Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	REDUCCION DEL RIESGO Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO	MANEJO DE EMERGENCIAS Y DESASTRES	NACIONAL	DISTRITAL
DECRETO 2811 DE 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	X	X	X	X	X	
LEY 9 DE 1989 por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.	X	X	X	X	X	
LEY 2 DE 1991 modifica la ley de reforma urbana		X	X		X	
Decreto 2222 de 1993 Seguridad en labores de minería a cielo abierto			X		X	
Ley 99 de 1993 Sistema Nacional Ambiental	X	X	X	X	X	
Ley 115 de 1994 Educación	X		X		X	
Ley 152 de 1994 Planes de Desarrollo	X				X	
Ley 1743 de 1993 Educación ambiental		X	X		X	
Decreto Distrital 657 de 1994 Prohibición de la prestación de servicios públicos domiciliarios y la construcción de inmuebles en zonas de alto riesgo	X	X				X
Acuerdo 20 de 1995 Código de construcción de Bogotá D.C.			X			X
Ley 388 de 1997 Desarrollo Territorial	X	X	X		X	
Ley 400 de 1997 Norma sismo resistente	X	X	X		X	
Ley 629 de 2000 Aprobación de protocolo de Kioto			X		X	
Acuerdo 30 de 2001 Día de la prevención de desastres en Bogotá y simulacro Distrital				X		X
Decreto 2015 de 2001 licencias Post Desastre			X	X	X	
Acuerdo 79 de 2003 Código de policía de Bogotá			X	X		X

Decreto 166 de 2004 Conceptos de amenaza ruina			X		X
Decreto 190 de 2004 Plan de ordenamiento territorial de Bogotá D.C	X	X	X		X
Decreto Distrital 327 de 2004 Tratamiento de desarrollo urbanístico		X	X		X
Decreto 037 de 2005 Atracciones Mecánicas			X		X
Decreto 451 de 2005 NUSE 123				X	X
Decreto 564 de 2006 Licencias urbanísticas			X		X
Decreto 062 de 2006 Planes de manejo ambiental para los humedales	X	X			X
Decreto 2181 de 2006 Planes parciales	X	X		X	
Decreto 243 de 2006 Establecimiento de educación inicial		X	X		X
Decreto 318 de 2006 Plan maestro de equipamiento de salud			X		X
Decreto Distrital 436 de 2006 Planes parciales		X			X
Decreto 038 de 2007 Desocupación y demolición de inmuebles en alto riesgo			X		X
Decreto 327 de 2007 Política de ruralidad D.C.			X		X
Decreto 3888 de 2007 Plan Nacional de emergencias y contingencias para eventos de afluencia masiva de público	X	X	X	X	X
Decreto 4300 de 2007 planes parciales		X	X	X	X
Ley 1225 de 2008 parques de diversiones			X	X	X
Acuerdo 341 de 2008 día de la prevención de desastres en Bogotá y simulacro distrital				X	X
Ley 1225 de 2008 parques de diversiones			X	X	X
Acuerdo 341 de 2008 día de la prevención de desastres en Bogotá y simulacro distrital				X	X
Decreto 462 de 2008 política de suelo de protección			X		X
Ley 1270 de 2009 Comisión Nacional seguridad en el futbol	X				X

Acuerdo 391 e 2009 Lineamientos para el PDMMACC	X		X
Ley 1356 2009 Seguridad en eventos deportivos	X	X	X
Decreto 480 de 2009 Situaciones específicas y concretas que puedan generar riesgo público	X	X	X
Decreto 926 de 2010 Requisitos construcción sismo resistente NSR-10	X	X	X
Decreto 1469 de 2010 Licencias urbanísticas		X	X
Decreto 380 de 2010 Comité técnico de planes parciales	X		X
Decreto 511 de 2010 Adquisición de muebles ubicados en zonas de alto riesgo		X	X
Decreto 523 de 2010 Microzonificación sísmica	X	X	X
Decreto 092 de 2011 Modificación NSR-10		X	X
Acuerdo 470 de 2011 Revisión ascensores, escaleras y puertas eléctricas		X	X
Decreto 4147 de 2011 Creación UNGRD	X		X
Ley 1493 de 2011 Espectáculos públicos		X	X
Decreto 663 de 2011 Revisión de ascensores escaleras y puertas eléctricas		X	X
Ley 1503 de 2011 Seguridad vial		X	X
Decreto 1505 de 2012 Subsistema nacional de voluntariado	X		X
Ley 1523 de 2012 Sistema nacional de gestión del riesgo de desastre	X	X	X
Ley 1549 Política de educación ambiental		X	X
Decreto 1640 de 2012 POMCAs		X	X
Ley 1575 de 2012 Sistema nacional de bomberos		X	X
Decreto 2340 de 1997 Incendios forestales	X		X

Decreto 255 de 2013 Reasentamiento de familias			X		X
Decreto 599 de 2013 SUGA			X	X	X
Acuerdo 546 de 2013 Sistema distrital de gestión de riesgo y cambio climático	X	X	X	X	X
Decreto 172 de 2014 Sistema distrital de Riesgos y cambio climático	X	X	X	X	X
Decreto 173 de 2014 Instituto distrital de gestión de riesgo y cambio climático IDIGER	X				X
Decreto 174 de 2014 Fondo distrital para la gestión de riesgo y cambio climático de Bogotá FONDIDIGER	X				X
Decreto 377 de 2014 Comisión distrital de incendios forestales			X	X	X
Acuerdo 567 de 2014 Tormentas eléctricas		X	X	X	X
Decreto 528 de 2014 Drenaje pluvial sostenible	X				X
Decreto 566 de 2014 Ecoturismo y construcción sostenible			X		X
Decreto 1077 de 2015 Reglamento de sector vivienda, ciudad y territorio			X	X	X
Acuerdo 617 de 2015 Programa de investigación en ciencias y cambio climático		X	X		X
Decreto 442 de 2015 Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas				X	X
Decreto 476 de 2015 Mejoramiento integral de barrios			X	X	X
Decreto 548 de 2015 PGIRS			X	X	X
Decreto 579 de 2015 PDGR-CC	X	X	X	X	X
Acuerdo 663 de 2015 Primer respondiente				X	X
Decreto 595 de 2015 SATB-aire		X	X	X	X
Decreto 308 de 2016 Plan Nacional de gestión del riesgo de desastre	X	X	X	X	X
Decreto 298 de 2016 SISCLIMA		X	X		X

## 5.2 Modelos de sistemas de gestión de riesgos en el contexto de Smart

En el marco del desarrollo de sistemas de alertas tempranas se identificaron múltiples desarrollos para diversos eventos teniendo una especial fortaleza los sistemas de monitoreo ambientales para un objetivo específico como por ejemplo sequías e inundaciones, en la tabla se relacionan diferentes SAT 18 del mundo y en la tabla 3 se relacionan diferentes SAT en Colombia.

**Tabla 18. Varios SAT del mundo.**  
Nota. Elaboración propia.

Entidad	Variable	Característica
Early warning in the Sahel and Horn of Africa (Davies, S., Buchanan, S.M. & Lambert, 1991)	Sequía	Condiciones de sequía a través de boletines mensuales para las regiones
U.S. Drought Monitor(The National Drought Mitigation Center, n.d.)	Sequía	Mapa interactivo con condiciones y pronósticos de sequía.
Centro Climático de Beijing(Beijing Climate Center., n.d.)	Sequía	Mapas y reportes diarios de las condiciones de sequía a partir de información de sensores remotos del Centro Meteorológico Nacional de Satélites y la red de estaciones de monitoreo de precipitaciones y humedad del suelo.
Observatorio Chileno Agroclimático(UNESCO, n.d.)	Sequía	Mapas, informes y planes para enfrentar sequías, demarcación de cuencas hidrográficas, planificación y gestión de sequías, mediante integración de instituciones españolas con competencia en el tema del agua.
Sistema de Alerta Global para las Inundaciones(Secretariat, 2017)	Inundaciones	Predicciones, alertas, seguimiento y monitorización
Observatorio de inundaciones de Dartmouth(NASA, JAXA, n.d.)	Inundaciones	Estimaciones de las precipitaciones
Sistema Europeo de Alerta de Inundaciones(European Commision, n.d.)	Inundaciones	Posibilidad de inundación de los ríos con tres días de anticipación

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (U.S. Department of Commerce, n.d.)	Inundaciones	Condiciones hidrológicas
Sistema de Alerta Temprana para Centroamérica (Programa Mundial de Alimentos, n.d.)	Inundaciones	Hidrometeorológica de las instituciones globales

**Tabla 19. SAT Colombia**  
**Nota. Elaboración propia.**

Entidad	Variable	Característica
Corporación Autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira) y la Cruz Roja Colombiana, Seccional Guajira (Corpoguajira, n.d.)	Hidrometeorológicas	10 estaciones análogas medidoras de precipitación y temperatura en el flanco nororiental de la Sierra Nevada de Santa Marta. 4 Estaciones Meteorológicas Satelitales 6 Medidores de nivel ubicados en los puentes
Red Sismológica Nacional de Colombia (Servicio Geológico Colombiano, n.d.)	Sismología	87 sensores de Intensidades sísmicas
IDEAM (IDEAM, n.d.)	Sidrometeorológicas	247 con comunicación satelital
SIATA implementado en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Alcaldía de Medellín, 2017)	Evento hidrometeorológico	66 estaciones pluviométricas, 15 de las cuales monitorizan variables temperatura, humedad relativa, presión, dirección y velocidad del viento, red de sensores de nivel, y humedad, temperatura y conductividad eléctrica en el suelo, 30 sensores de humedad; red de cámaras en vivo (live streaming), conformada por siete cámaras; tres radares, uno en el Área Metropolitana (en Santa Elena) y dos de la Aerocivil ubicados en Corozal, Sucre, y el otro en Bogotá, y otras redes como la Red Acelerográfica de Medellín (RAM), la Red Acelerográfica del Valle de Aburrá (RAVA) y la Red de Calidad de Aire del Área Metropolitana. Cada una de las estaciones transmite en tiempo real c
IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático) (IDIGER, n.d.)	Evento hidrometeorológico	30 acelerógrafos, 27 estaciones para el monitoreo de las variables hidrometeorológicas

Red de estaciones hidrometeorológicas de Manizales, operadas por la Universidad Nacional Sede Manizales. (Alcaldía de Manizales, n.d.)	Evento hidrometeorológico	19 estaciones hidrometeorológicas, meteorológicas para las variables del clima y 6 de alarma sonora.
Sistema de alertas agroclimáticas tempranas (SAAT)(Torres, 2013)	Evaluación de las predicciones climáticas internacionales	NOAA
Sistema de alerta temprana para la cuenca del río Combeima (Efraín Domínguez Calle, 2014)	Supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)	Estaciones instaladas y operadas por el IDEAM, y por estaciones automáticas operadas por el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres del Tolima (CREPAD)
Sistema acústico de alerta temprana en Bucaramanga(Alcaldía de Bucaramanga, n.d.)	Sistema de difusión por perifoneo	Sistema de difusión por perifoneo
Sistema de alerta temprana para el área metropolitana de Barranquilla(Coll, 2013)	Pluviómetros Doppler de banda X, con una frecuencia de 9,41 Ghz, potencia pico de 8 KW y un radio de cobertura de 40 km	Inundaciones Grupo de Investigación en Telecomunicaciones y Señales y el Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDHEA) de la Universidad del Norte
El Sistema de alerta temprana de Norte de Santander(Alcaldía Norte de Santander, n.d.)	Inundación	Eventos climáticos extremos

# Capítulo 6

## La gestión de conocimiento

La gestión de conocimiento es el elemento fundamental en la gestión de riesgos de desastres al evidenciar activos intangibles que permiten conocer como las acciones, planes, normas y tecnologías impactan en los efectos que causa un evento de desastres, un modelo de medición es capital intelectual donde se miden los capitales humano, estructural y relacional para la gestión de riesgos, en este artículo se analizan diferentes desastres evidenciando las lecciones aprendidas de estos y se determinaron diferentes tecnologías innovadoras que impactan la gestión del riesgo.

La base de las ciudades inteligentes es el manejo, dominio, integración e interacción entre las herramientas digitales y los individuos. Por esto el eje central de cualquier proyecto o iniciativa que se vaya a plantear para el desarrollo de una ciudad inteligente debe basarse en la gestión del conocimiento. Dado que es necesario preparar a las personas para el uso adecuado de la tecnología, pero no solo en términos de la utilización sino también de su apropiación.

Pero antes de continuar, es importante definir qué se entiende por gestión del conocimiento y para ello hay que saber que es gestión y que

es conocimiento. Por su parte la gestión es entendida como la obtención de los objetivos de forma eficiente y efectiva, por medio de la planeación, dirección y control de los recursos de la organización. Sin embargo, hay definiciones que proponen a la gestión como el proceso en el que se determinan los objetivos y las políticas, planificación, organización, activación de las personas y los procesos de control, que en conjunto llevan a la consecución de los objetivos. Pero en todas las definiciones hay cuatro elementos que destacan, estos elementos son:

- Hacer las cosas correctas
- Hacer las cosas bien
- El orden
- La gestión es un asunto de personas.

Por lo que la gestión termina siendo la motivación y la forma en la que las personas son fácilmente guiadas a la obtención de los objetivos de una organización. (Sáenz Muñoz, 2008). Por otra parte, para poder definir el conocimiento se debe establecer de manera clara lo que no es conocimiento. Teniendo en cuenta esto, se puede decir que el conocimiento no es un conjunto de datos ni de información. De esta manera el conocimiento es entonces lo que se hace con los datos para que estos sean manejables, basándose en tres elementos fundamentales:

- Información
- Capacidad
- Actitud.

Además, el conocimiento es producto de factores como: la experiencia, las habilidades, la cultura, el carácter, la personalidad, los sentimientos, etc. Es entonces importante diferenciar entre datos, información y conocimiento. Pues la información es un conjunto de datos organizados de tal modo que el lector pueda entenderlos, mientras que el conocimiento es el análisis de la información (Sáenz Muñoz, 2008). Sabiendo esto, la gestión del conocimiento es entonces el proceso constante de identificar, encontrar, clasificar, proyectar, presentar y usar de un modo más eficiente el

conocimiento y la experiencia acumulada de la organización; en este caso la ciudad, de forma que mejore el rendimiento de las personas para conseguir capacidades competitivas. La GC promueve la definición de conocimientos, su potenciación y explotación, aumentando la competitividad. Además de establecer que se debe compartir el conocimiento en todos los niveles de la ciudad, aumenta su capacidad de auto sostenibilidad y le da un valor agregado a la esta. Es por esto, que entre más inteligente sea la ciudad, más conocimiento acumula y mayor es su probabilidad de ser viable y sostenible (Nieves Lahaba & León Santos, 2001).

Para que la Gestión de Conocimiento sea efectiva, se necesita desarrollar mecanismos que permitan dispersar el conocimiento entre toda la población, lo que implica diseñar y ejecutar una estrategia de GC que contenga los siguientes elementos: entender las necesidades y oportunidades del conocimiento, construir conocimiento relevante para la ciudad, organizar y distribuir el conocimiento entre todos los ciudadanos, crear las condiciones necesarias para la aplicación del conocimiento y explotar el conocimiento (Nagles G, 2007).

Entender las necesidades y las oportunidades del conocimiento implica que se exploren diferentes alternativas para la solución de problemas y el mejoramiento del desempeño. Por eso es necesario hacer un análisis de las actividades del día a día en la ciudad, evaluando las necesidades del conocimiento necesario en la actualidad y en el futuro, valorando el potencial del que se tiene disponible y la puesta en marcha de estrategias que permitan adquirir información para crear conocimiento nuevo. Una vez desarrollado, este debe ser organizado y posteriormente distribuido en la población, pero para ello es necesario crear condiciones óptimas para su aplicación. Es aquí donde aparece la transferencia del conocimiento, la cual es la fuente de la innovación en las CI. Ya que es necesaria para desarrollar la capacidad de los procesos de traspaso de una manera efectiva. De esta manera cobran importancia elementos como: la adquisición y apropiación del conocimiento, la solución de problemas, la implementación de integración de soluciones, la experimentación y generación de prototipos (Nagles G, 2007).

## 6.1 Seguridad de la Información

Teniendo en cuenta los casos de ciudades como Ámsterdam, Singapur, Dubái, Santiago de Chile, Buenos Aires y Sao Paulo; los cuales se están tomando como referentes para este trabajo, se evidenció la necesidad y la falencia en casi todos ellos de proteger la información personal de los ciudadanos. En el caso de las tres ciudades latinoamericanas, aunque se han realizado un proceso arduo en el manejo del Big Data, aún tienen huecos enormes en el manejo de estas bases de datos, lo que les da la oportunidad a hackers o al mismo gobierno estatal de hacer uso indiscriminado de esta información, lo que atenta contra los derechos de la privacidad de las personas.

Esto ocurre porque el sistema implementado en estas ciudades tiene un punto en común y es la unificación de los procesos con una tarjeta. Dicha tarjeta sirve para comprar los tiquetes del transporte público, para la atención médica y para las compras personales, lo que hace que todos los datos de los ciudadanos se guarden en la misma base de datos, que no está debidamente resguardada, dando pie a estafas o a problemas de abuso de autoridad por parte del gobierno central (Rennó, Milanes, Peña, & Velasco, 2016).

En el caso de ciudades como Ámsterdam, Singapur y Dubái existe medidas de protección a la información mucho más amplias, por ejemplo, en el caso de Dubái no solo se preocupan por proteger la información de los ciudadanos, sino también de blindar la plataforma gubernamental y todas aquellas fuentes de información que atenten contra sus creencias culturales. (Times, 2016) Por otro lado, aunque Ámsterdam y Singapur tienen una cultura más abierta con respecto al libre conocimiento, ven la importancia de proteger la información y más la información propia, es decir, la de la municipalidad (Somayya & Ramaswamy, 2016) (Smiciklas, Ashirangkura, Hyodo, Walker-Turner, & Xu, 2017).

En estos casos y en otros como Londres, el centro de acción han sido las plataformas digitales utilizadas para ayudar en la implementación de

los planes estratégicos de la gobernanza (Hall, 2017). Para los cuales la información de mayor importancia y por ende a la que se le presta mayor atención en términos de seguridad, es a la de los entes gubernamentales, dejando un serio problema con la protección de la información de las personas, la cual en últimas es la que alimenta todo el sistema. Todos estos precedentes generan un incremento en la población, ya que las personas sienten que cada vez pierden más su derecho a la privacidad.

## **6.2 Estrategias de mitigación del riesgo y su relación con la Gestión del conocimiento**

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas UNISDR define un desastre como “una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (Naciones Unidas, 2018), comprendiendo cada nación como se tiene riesgos locales y otros riesgos que impactan varios territorios por tal motivo la necesidad de cooperación y de divulgación de conocimiento.

Existen dos elementos importantes la gestión del riesgo desastres y la gestión de desastres y emergencia figura 13.

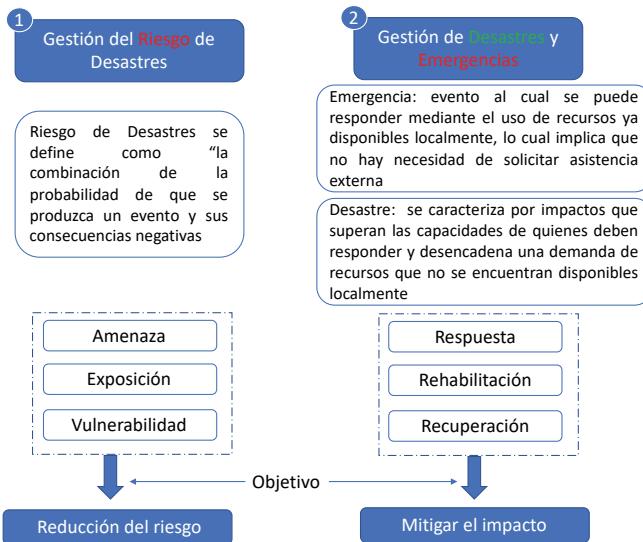


Figura 13. Elementos de la gestión del riesgo y la gestión de desastres y emergencias.  
Elaboración propia

La UNISDR define la gestión del riesgo de desastres como “el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre”, de acá la necesidad de realizar una medición de gestión de conocimiento a la aplicación de cada uno de los elementos.

El ciclo de la gestión del riesgo se define bajo cuatro etapas la cual debe ser comprendida desde una línea de tiempo (UNGRD, 2015) (antes, durante y después) del desastre por lo que antes del desastre se tiene dos etapas, prevención/mitigación y preparación, durante y después del desastre esta las siguientes dos etapas, respuesta y rehabilitación y recuperación.

La gestión de desastre y emergencias se debe diferenciar (ONU, 2019) debido a que la emergencia es de carácter local en la medida de la respuesta con capacidades locales, pero cuando los impactos superan las capacidades y se necesita ayuda externa se define como desastre, la gestión del desastre se divide en tres fases, respuesta, rehabilitación y recuperación.



Figura 14. Etapas del ciclo de la gestión del riesgo y de desastres.  
(Naciones Unidas, 2018)

En el proceso de gestión de conocimiento cada uno de los ciclos de riesgo y desastre se deben contextualizar en un lugar por lo que adquieren relevancia los elementos de amenaza, exposición y vulnerabilidad.

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas (UNISDR, 2001). Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad, la amenaza es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (UNISDR, 2001), la vulnerabilidad son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. (UNISDR, 2001), ahora el lugar donde puede ocurrir el evento puede tener cierto grado de exposición y puede ser susceptible a la amenaza.

La importancia de la gestión del conocimiento (Medina García & López Quintero) se hace relevante en la cantidad de instituciones oficiales, privadas y universidades que trabajan sobre el riesgo y sobre todo en el contexto latinoamericano que es afectado por múltiples eventos que

generan impactos negativos a las comunidades, la experiencia de todas estas organizaciones genera activos intangibles que deben ser medidos para reconocer los esfuerzos y avances de cada país.

El elemento de medición de activos intangibles relacionado con el capital intelectual bajo tres elementos de análisis tradicionales, los capitales humano relacional y estructural.

### 6.3 Capital intelectual como modelo de conocimiento del riesgo

El modelo propuesto tiene como elemento central el conocimiento puesto en contexto bajo tres elementos, amenaza, exposición y vulnerabilidad y para el conocimiento del riesgo se plantean cinco partes:

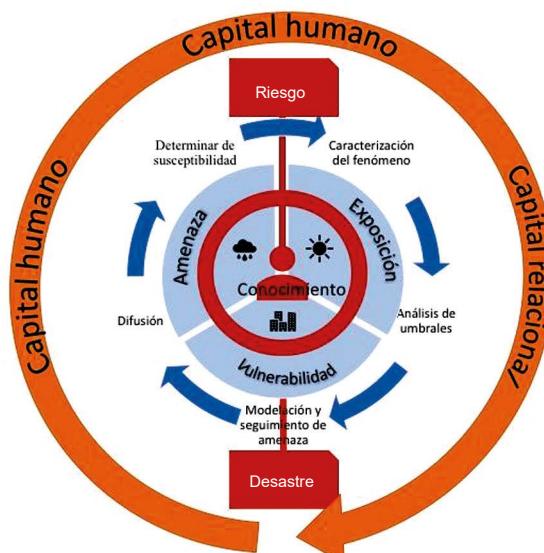


Figura 15. *Modelo de medición de capital intelectual.*  
Elaboración propia

#### 6.3.1 Determinar de susceptibilidad:

La determinación de la susceptibilidad corresponde a la caracterización del lugar donde puede ocurrir un evento para obtener un mapa del escenario de peligro, la susceptibilidad depende de varios factores que

pueden ser internos o externos, los primeros hacen referencia a las características propias del lugar, su geografía, composición y cambios en el tiempo, el segundo hace referencia a los eventos detonantes por un evento como lluvias, sismos, erosión, sobrecargas etc., esta susceptibilidad presenta los mapas de amenaza vulnerabilidad y riesgo.

### **6.3.2 Caracterización del fenómeno:**

La caracterización del fenómeno es la comprensión conceptual, metodológica y experimental del fenómeno que puede desencadenar un evento y es materia de estudio, es de especial interés la comparación de los modelos presentados en la literatura debido a que generalmente son diseñados bajo condiciones especiales como diferentes lugares geografías donde la física del evento probablemente se modele diferente, es el caso de los sistemas de pronóstico los cuales son diseñados para lugares diferentes al ecuador.

### **6.3.3 Análisis de umbrales:**

El análisis de umbrales corresponde al estudio de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo derivada de un evento en un lugar en particular, acá se determina las variables donde se pasa de amenaza a emergencia, el análisis de umbrales debe ser temporal para determinar comportamientos y pronósticos

### **6.3.4 Modelación y seguimiento de amenaza:**

Este proceso requiere de información adecuada que haya sido tratada para garantizar su confiabilidad, debe tener puntos de contraste por ejemplo si se tiene información de radar debe ser comparada con pluviómetros, en lo posible se deben tener históricos que permitan tener temporalidad, debido a las diferentes fuentes y formatos de datos esta fase debe concebirse como un subsistema de comunicaciones e integración de datos que comprenda las diferentes fuentes, que puedan ser tratadas por otro sub-

sistema algorítmico que permita correr modelos de pronóstico de amenazas, vulnerabilidad y riesgo con un continuo seguimiento.

### 6.3.5 Difusión:

El proceso de difusión es uno de los elementos fundamentales en los sistemas de alertas tempranas, en este es donde realmente se toman las decisiones, se escogen los medios de difusión como bocinas, radio, televisión, aplicaciones móviles, redes celulares, redes sociales, etc. Dependiendo del evento y de los umbrales se define el tipo de mensaje y se realiza la difusión.

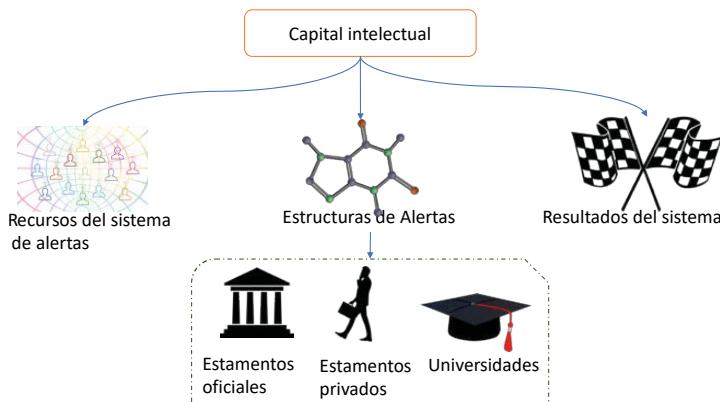


Figura 16. Elementos del modelo de medición.  
Elaboración propia

## 6.4 Medición de los componentes

La estructuras que existen para los sistemas de emergencia en alertas tempranas se relacionan directamente con la ONU con la oficina de las naciones unidas para la reducción del riesgo de desastre UNISDR, la cual se encarga de velar por la aplicación de la Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, 2001), así mismo cada país de Latinoamérica tiene una oficina local de gestión del riesgo, como consecuencia de las necesidades locales se crea diferentes empresas privadas

en el área de tecnología para ofrecer soporte de software y hardware para el monitoreo de diferentes eventos.

Las universidades son las estructuras que más participan en el conocimiento del riesgo de desastres por medio de proyectos con el sector público y privado, proyectos de grado y proyectos de investigación asociados al conocimiento del riesgo de desastres (Padilla, Solano, & Martínez) (D. y E. S. Centro de Estudios sobre Ciencia, la C. y la C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, and Universidad de Salamanca. Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, 2014) de forma local.

El sistema de medición contempla en los recursos tres elementos, el recurso humano, el recurso financiero y el recurso de infraestructura física y tecnología, cada uno es elemento necesario de para fortalecer las capacidades.

Los resultados del modelo plantean la producción de nuevo conocimiento para generar innovaciones en el área a través de producción tecnológica, bibliográfica, modelos, científicos y demás material, teniendo importancia la publicación de catálogos bajo estándares de datos abiertos para catálogos de mapas de amenaza y riesgo y conjuntos de datos que permitan a diferentes comunidades generar estudios pertinentes.

Así mismo como resultados se encuentran la formación de diferentes personas desde especialistas hasta las comunidades que pueden ser impactadas, esta formación pude ser formal a través de carreras universitarias o educación no formal a través de apropiación social del conocimiento, el resultado más importante de todos son los aprendizajes obtenidos los cuales se pueden evidenciar A través de los impactos de la aplicación de las políticas y estrategias para la reducción del riesgo de desastre.

## **6.5 Lecciones aprendidas de la gestión de conocimiento**

El conocimiento del riesgo de desastre se toma como estrategia mundial y es centralizado en la Oficina de las naciones unidas para la reducción

del riesgo de desastre UNISDR, es política de la ONU la medición del conocimiento (Naciones Unidas, 2016), frente al análisis de los datos, información y conocimiento, así mismo a nivel de Latinoamérica existen organizaciones como la Alianza del Sector Privado para Sociedades Resilientes a los Desastres ARISE-América y Global (I. En and E. L. Caribe), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Latina CEPRADENAC (C. D. E. M. Agency, 2015), Caribbean Disaster Emergency Management Agency CEDEMA (C. D. E. M. Agency, 2015), Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (A. C. de Desarrollo,, 2013) (Naciones Unidas, 2014), Office for the Coordination of Humanitarian Affairs de la ONU (Naciones Unidas, 2014), Red Universitaria de América Latina y el Caribe para la reducción de riesgo de desastres (Red de universitarios de América Latina y el Caribe para la gestión y la reducción de riesgos de emergencias y desastres, 2013), Unión de Naciones Suramericanas UNASUR y la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños CELEC, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Otras estructuras del sector privado como el sistema económico y del caribe SELA promueve la gestión del riesgo con la reunión de alianzas público privadas desde el año 2010, así mismo como la participación de las cámaras de comercio de diferentes países, la Asociación del Caribe para la Industria y el Comercio (CAIC), Banco interamericano BID.

Al ser la gestión del conocimiento un factor clave se desarrollan actividades en un conjunto de eventos para compartir experiencias y revisar estados de cumplimiento de agendas.

Los procedimientos para la gestión de desastres están construidos desde el marco de Sendai para cumplirlos objetivos y es de destacar que frente a la normativa en cada país existe un conjunto de leyes, acuerdos y normas que enfrentan la gestión del riesgo desde la gobernanza, conocimiento del riesgo y cambio climático, reducción del riesgo y adaptación y manejo de desastres y emergencias.

Las experiencias de los sistemas de alertas tempranas (ITDG, 2016) reportadas en 16 casos definen como los principales problemas:

- Falta de recurso financiero para implementar los sistemas que impacta en las comunidades que menos recursos tienen.
- Mala Interacción con otros países, ciudades, territorios y con la misma población afectada.
- Pocos modelos para determinar las amenazas locales con una caracterización de amenazas, fenómenos y sitios no adecuada, con pocos datos.
- Insuficiente Infraestructura tecnológica para los sistemas, sumado al riesgo por inseguridad de los sistemas ya instalados y la falta de estandarización tecnológica.
- Poca formación en temas de gestión de riesgos en las comunidades.
- Diferentes agendas de política pública en los territorios que afectan la gestión de los sistemas

Obteniendo como principales aprendizajes se obtuvo que en el caso de la participación del estado se obtuvieron recursos de financiamiento lo que permite además de recibir recursos, permite la integración de otros actores públicos y privados, así mismo permite la instalación de infraestructura con convenios de instituciones para instalar equipos, uno de los elementos aprendidos fue la señalización de las zonas de amenaza y el avance en algunas instituciones en el área tecnológica en infraestructura permitiendo la Integración de hardware y software

Uno de los elementos sobresalientes que en varios casos no se da es la organización comunitaria con otros actores que permite desde la metodología el conocimiento local de las zonas de amenaza y si se desarrolla el sistema de la mano con la comunidad se llega a generar la apropiación de estos sistemas y mejora el conocimiento del riesgo aportando a la divulgación.

Así mismo es sobresaliente en los países Latinoamericanos la preparación por medio de simulacros, por ejemplo en Chile se desarrollan simulacros para eventos de erupción volcánica, sismo, tsunami y remoción de masa (ONEMI: Ministerio del Interior y Seguridad Pública , 2018), en el Caso de Colombia se presenta un día único nacional de respuesta de emergencias donde se pone a prueba la efectividad de planes, estrategias, protocolos o procedimientos, que para la respuesta a emergencias tienen los sectores, entidades territoriales y comunidades organizadas (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018).

## 6.6 Experiencias aprendidas de desastres

Eventos importantes de desastres naturales han sucedido en Latinoamérica, el primer incendio forestal en Valparaíso Chile, terremoto con tsunami, inundación en Mocoa Colombia y terremoto en Haití.

El incendio de Valparaíso deja lecciones aprendidas frente a la planificación urbana que en este caso ocurrió de forma no adecuada dejando la construcción a decisión de las personas, facilitado las condiciones antrópicas para los incendios limitando el acceso a los servicios básicos a la población (Barrales, 2017), la planificación además de contar con los servicios básicos debe contemplar el diseño de vías adecuadas para el paso de cuerpos de socorro vehiculares y peatonales, se debe contemplar la gestión de residuos, siembra de árboles nativos, la respuesta debe contemplar procesos de seguridad y vigilancia frente a los cuerpos de socorro y la comunidad de apoyo (Ejército de Chile – División Doctrina, 2017), esto se refleja en las acciones actuales y sobre todo en los planes de difusión de alertas y simulacros, mejorando la cultura de la comunidad hacia el conocimiento del riesgo de desastres.

Las lecciones aprendidas en lo terremotos definen que los sistemas de alertas tempranas deben tener alimentación independiente (Ejercito de Chile. – División Doctrina,, 2014) a la red eléctrica por que esta puede colapsar, así mismo los locales comerciales deben asegurar las áreas de bebidas porque pueden generar accidentes, en la mayoría de los casos las redes

de comunicación colapsan, los eventos de terremotos en Chile implican que sucedan en zonas costeras generando otro evento de Tsunami por lo que las réplicas pueden ser de la misma intensidad, impactando en zonas ya afectadas, un tema de impacto detectado es la cadena en la toma de decisiones para mantener la información actualizada, esta sugiere que se presente de forma gráfica a través de un sistema de información, frente a la formación se identificó que el manejo de la respuesta de emergencias se debe fortalecer debido a la alta cooperación que debe existir entre los diferentes actores participantes, el conocimiento aprendido a permitido mejorar la normatividad.

En Colombia han ocurrido diferentes eventos de gran magnitud: el tsunami de Tumaco de 1979, el terremoto de Popayán de 1983, la tragedia de Armero de 1985, la avalancha del río Páez, el terremoto del Eje Cafetero, la ola invernal de 2010 y 2011, y las avalanchas de Salgar en 2015 y Mocoa en 2017, las lecciones aprendidas han mejorado los protocolos y mecanismos en respuesta, así mismo se aprendió el impacto de la deforestación y la tala de árboles que ayudan a la remoción de más.

El conocimiento del riesgo ha permitido a diferentes personas implementar soluciones innovadoras a partir de los avances tecnológicos que fortalecen cada una de las etapas del conocimiento y la gestión del riesgo a continuación se describe varios casos de éxito.

**SiE:** sistema de alerta ante catástrofes: Sistema de información de emergencia que permite recibir información en el celular cuando las comunicaciones por red fallen en un desastre natural, un algoritmo de alta frecuencia que codifica la información sobre audio y pueden ser distribuidas sobre la radio, su creadora Barbarita Lara Martínez fue destacada en la lista anual de innovadores sub35 de la lista anual del MIT Technology Review sobre innovadores menores de 35 años



# Capítulo 7

## Comparación entre Colombia y Chile, países andinos

En este punto es muy importante comparar dos países que están ubicados sobre la cordillera de los Andes con el ánimo de ver aspectos similares que permiten validar diferentes aspectos de esta forma se logra determinar la coordinación e integración para la detección y gestión de una emergencia es una tarea difícil, debido a múltiples aspectos entre ellos la obtención y tratamiento de la información proveniente de diferentes fuentes confiables, con el fin de conocer y determinar los riesgos que se puedan presentar (Kelle, 2007) (Kawase, Matsushima, Nagashima, & Nakan, 2017).

La adscripción de Chile y Colombia al Marco de Acción de Hyogo (MAH), acuerdo internacional para la reducción del riesgo de desastres, el cual se fundamenta en cinco ejes: Fortalecimiento Institucional, Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana y Monitoreo, Fomento de la Cultura de la Prevención y el Autoaseguramiento, Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo y Preparación ante desastres para lograr una respuesta eficaz (Civil., 2016).

En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres en su versión 2015 (Naciones Unidas, 2015) se hace especial énfasis en la gestión del riesgo de desastres con siete objetivos mundiales destacándose la reducción del riesgo de desastres, evitar que se produzcan nuevos riesgos, la reducción del riesgo existente y reforzar la resiliencia, desde los objetivos anteriores se destaca la importancia vital de las tecnologías de la comunicación enmarcadas en el convenio de Tampere que trata sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones (Telecomunicaciones, U. I., 2005) para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en casos de catástrofe (UIT, 2017).

El compromiso expuesto por estos países se evidencia en el marco normativo y la creación de diferentes agencias para el manejo de riesgos, para Chile el Marco normativo con 17 normas (ONEMI: Ministerio del Interior y Seguridad Pública , 2018) y para Colombia con 75 normas (IDIGER, 2018b) divididas en gobernanza conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de emergencias y desastres.

Los Sistemas de Alerta Temprana SAT (Aeronáutica, D. G. D., & CIVIL., 2004) (IDIGER , 2018a), han venido desarrollándose y fortaleciendo en los últimos años y se han enfocado en emergencias derivadas en desastres naturales como terremotos, inundaciones, deslizamientos e incendios (Lavell, 2000) entre otros, los cuales cuando se presentan en una ciudad traen consigo mayores implicaciones por la cantidad de población que afectan.

Por otra parte existen otros riesgos relacionados con seguridad ciudadana, movilidad, salud, energía, servicios públicos, que han hecho necesario que en las ciudades conformen entidades públicas encargadas del manejo de los riesgos con el fin de detectarlos, mitigar los mismos y atender los desastres (UNGRD. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo., 2012).

Para el caso de Colombia, según el Instituto Distrital para la Gestión del Riesgo IDIGER, los riesgos en aspectos ambientales que más pueden afectar tienen que ver con tormentas, inundaciones y deslizamientos, lo cual se puede verificar con los datos históricos que permiten validar esta realidad (IDIGER, 2018b).

Para el caso de Chile la oficina encargada de la gestión del riesgo es La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública es el organismo técnico del Estado de Chile ONEMI, que está encargada de encargada de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil donde su misión es planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o provocados por la acción humana, así mismo se encarga de consolidar la información de diferentes fuentes para entregar las alertas.

Para garantizar la operación maneja el Protocolo ONEMI – SHOA: que establezca la norma los procedimientos asociados a la gestión y flujos de información para el riesgo de tsunami, así mismo el Protocolo ONEMI – SER-NAGEOMIN que establece los procesos necesarios para el manejo de información asociada al riesgo geológico y volcánico, como alertamiento y zonas de afectación y el Convenio ONEMI – Centro Sismológico Nacional que norma los flujos de comunicación entre las instituciones ante la ocurrencia de un evento sísmico (ONEMI: Ministerio del Interior y Seguridad Pública , 2018).

Para el caso de Colombia la oficina encargada de la gestión del riesgo es la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de la Presidencia de la República de Colombia (UNGRD) que tiene como objetivo dirigir la implementación de la gestión del riesgo de desastres, atendiendo las políticas de desarrollo sostenible, y coordinar el funcionamiento y el desarrollo continuo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia (SNGRD).

Dado la extensión de Chile que tiene un número de habitantes de 17.574.003, donde 62,4% de la población se concentra en las regiones Metropolitana (40,5%), Bío bío (11,6%) y Valparaíso (10,3%) (Estadísticas I. N., 2017), para esta población los eventos que generan emergencias se dividen en dos tipos, naturales y antrópicos en la tabla 1(a) se describen 20 tipos de eventos de origen natural donde la afectación por eventos naturales con un total de afectados de 6.595.494 siendo el 37,5% de la población de Chile afectada por un evento de origen natural, ahora la población de Colombia

de 45.500.000 (DANE, 2018) donde aproximadamente el 74% vive en zona urbana, en la tabla 1(a) se describen 19 tipos de eventos de origen natural.

**Table 20. Eventos de origen natural de 2017 (a) Chile (b) Colombia.**

Nota. Recuperado de (DANE, 2018)

Type of event Chile		Number	Type of event (Colombia)		Number
1	Mass removal	12	1	Flood	649
2	Front system	12	2	Glide	450
3	Core Cold in Height	10	3	Gale	349
4	Precipitation	7	4	Sudden growth	138
5	Flood	4	5	Torrential Avenue	26
6	Snowfall	3	6	Electric storm	25
7	Active Low Pressure	3	7	Earthquake	15
	System		8	Hailstorm	14
8	Streamers	2	9	Mass removal	7
9	Convective system	2	10	Repression	7
10	Sanitary alteration	1	11	Avalanche	2
11	Water Deficit	1	12	Volcanic eruption	2
12	Frost	1	13	Erosion	1
			14	Eruption	1
14	Electric storms	1	15	Geologic fault	1
15	Twister	1	16	Frost	1
16	Waterspout	1	17	Plant waste fire	1
17	Winds	1	18	Surge	1
Totals		63	19	Mass movement	1
(a)			Totals		1691
			(b)		

Los eventos antrópicos están relacionados a las actividades humanas y estos se incrementan en la medida del aumento de la población y de la infraestructura, la afectación de origen antrópico donde el total de afectados corresponde a 1.980.972 personas siendo el 11.2% de la población de

Chile afectada por un evento de origen antrópico Si se suman los afectados por este tipo de eventos se tiene un total de 8.576.466 personas afectadas por alguno de los eventos siendo el 48.8% de la población de Chile afectada por algún tipo de evento, en la tabla 2 (a) se observa el número de eventos para Chile, en la tabla 2 (b) se observa los eventos para Colombia:

**Tabla 21. Events of anthropic origin distributed for the first semester 2016-2017**  
**Nota. Recuperado (DANE, 2018)**

Type of event Chile		2017	Type of event Colombia		2017	
1	Electrical accident	0	1	Accident	58	
2	Industrial accident	4	2	Air accident	10	
3	Accident Hazardous Materials	111	3	Car accident	81	
4	Recreational accident	40	4	Fluvial accident	17	
5	Simple accident	19	5	Marine accident	5	
6	Transport accident	345	6	Mining accident	29	
7	Alteration of Infrastructure	13	7	Collapse	59	
8	Alteration Supply Basic Service	487	8	Pollution	18	
9	Explosion	4	9	Water shortage	2	
10	Structural Fire	450	10	Explosion	20	
11	Forest fire	445	11	Fire	4	
12	Fire Transportation	13	12	Structural fire	272	
13	Fire Landfill / Sanitary Landfill	15	13	Forest fire	1019	
				14	Vehicle fire	2
				15	Type of event Colombia	20
				Accident		1616
Totals		1946				(b)
						(a)

Los casos particulares son los eventos en las ciudades un ejemplo el de Bogotá que debido a su gran tamaño y el gran número de habitantes que según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018), a la fecha es de 8.380.801 de un total para el país de 49.101.442 y que se tiene previsto según las proyecciones para el año 2020 sea de 8.380.801 (DANE, 2018), es necesario que riesgos como los mencionados se puedan mitigar de manera adecuada, para lo cual se proponen el uso de metodologías y tecnologías con el fin de integrar la información existente y la obtenida en tiempo real de diferentes fuentes para realizar interoperabilidad entre sistemas, diseñar e implementar algoritmos para la predicción de riesgos, conformar un sistema para la visualización del entorno y realizar la emisión de alertas tempranas.

Los fenómenos naturales conocidos como la niña y el niño, afectan las épocas de lluvias, haciendo que exista una variación considerable cuando estos fenómenos aparecen, las inundaciones y deslizamientos presentados en el año 2011 (Velandia, 2014), produjeron grandes daños que se catalogan como desastres pues inundaron la casi totalidad de la Sabana de Bogotá, el IDIGER en sus registros cuenta con 10.501 eventos desde primer semestre de 2002 a segundo semestre de 2013, de los cuales el 50.4% corresponden a eventos de inundación y el restante 49.6% a eventos de movimientos de tierra.

Durante el periodo entre julio y diciembre de 2011 se presentaron un total de 2.615 eventos y emergencias asociados a la temporada, la mayor incidencia de eventos se dio por fenómenos de encharcamientos con un total de 1014 reportes seguido por caídas de árboles con 890 eventos reportados. En menor proporción se presentaron eventos de inundaciones, movimientos en masa, represamientos de cauces y vendavales.

## **7.1 Sistemas de alertas tempranas con tecnologías de gestión de emergencias**

Los Sistemas de Alerta Temprana -SAT- son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones

técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades (UNGRD. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo., 2012).

Diferentes descripciones sobre sistemas de alertas vienen concibiéndose a diferentes escalas por ejemplo en (Banerjee, Mukherjee, & Misra, 2013) se describe el sistema de alertas desde las posibles situaciones de alerta que un ciudadano puede tener en su cotidianidad, teniéndose los casos de movilidad, infraestructura y seguridad (Tan, Wang, Poh, Stringer, & Brownjohn, 2006), medición inteligente del sistema eléctrico (Pal, Bhattacharjee, Shukla, & Kolay, 2011) predicción y comportamiento del tráfico (Schallk, Schalk, & M-Rumpf, 2012) entre otros.

El ciclo metodológico para la prevención entiende por gestión y manejo del riesgo el conjunto de actividades derivadas de la administración de la protección civil y son el esfuerzo de detección y dimensionamiento, para prevenir su degeneración en eventos destructivos, (emergencias o desastres), definiendo etapas que son la prevención (supresión), mitigación, preparación, alerta, respuesta, rehabilitación y reconstrucción. El ciclo se conforma por sí solo frente a cada reconstrucción emprendida con enfoque preventivo (MINISTERIO DEL INTERIOR, 2002).

Los sistemas de alerta temprana “son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades.” Así mismo el fortalecimiento de diferentes capacidades como la tecnológica (Naciones Unidas, 2015), la tercera conferencia Internacional sobre Alertas Tempranas de Bonn Alemania 2006, definen “La Alerta Temprana” es mucho más que una mera predicción, un sistema completo y eficaz de alerta temprana se compone de cuatro elementos interrelacionados a saber:”, el

conocimiento del Riesgo, el monitoreo, la comunicación - Difusión de las Alertas y la capacidad de respuesta.

Los sistemas de alertas tempranas también se pueden clasificar por fenómeno los cuales pueden se relacionan en la tabla 22.

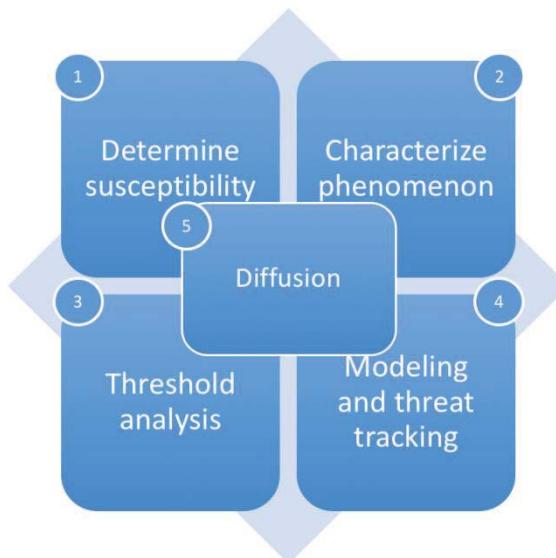
Tabla 22. Clasificación de los fenómenos

Biológica	Exposición a microorganismos.
Espacio	Clima espacial, meteoritos
Químico Tecnológico	Incendios, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones, derrames.
Hidrometeorológico	Cyclones naturales, lluvias extremas, tormenta de nieve, tormenta de granizo, tormenta de polvo, tormenta eléctrica, inundaciones por lluvia, inundaciones de ríos, inundaciones costeras, inundaciones de lagos, sequías, olas cálidas, olas heladas, tornados.
Geológico	Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de taludes, flujos, caídas o deslizamientos de tierra, tipo geológico, subsidencia, subsidencia, grietas

Este artículo se organiza en cuatro partes, la primera introductoria a la problemática y al marco conceptual de los sistemas de alertas tempranas, la segunda con la descripción de los componentes completos que deben conformar un sistema, la tercera parte contiene los resultados encontrados, evaluación y la cuarta hace referencia a las conclusiones.

## 7.2 Componentes de un sistema de alertas tempranas a partir de tecnologías de gestión de emergencias

Para comprender la organización de un sistema de alertas tempranas se refiere al modelo de la figura 17, el cual representa las etapas para la creación de un sistema de alertas tempranas.



**Figura 17. Model construction early warning system.**  
Elaboración propia basada en (Nations, 2015)

### 7.2.1 Determinar de susceptibilidad:

La determinación de la susceptibilidad corresponde a la caracterización del lugar donde puede ocurrir un evento para obtener un mapa del escenario de peligro, la susceptibilidad depende de varios factores que pueden ser internos o externos, los primeros hacen referencia a las características propias del lugar, su geografía, composición y cambios en el tiempo, el segundo hace referencia a los eventos detonantes por un evento como lluvias, sismos, erosión, sobrecargas etc, esta susceptibilidad presenta los mapas de amenaza vulnerabilidad y riesgo.

### 7.2.2 Caracterización del fenómeno:

La caracterización del fenómeno es la comprensión conceptual, metodológica y experimental del fenómeno que puede desencadenar un evento y es materia de estudio, es de especial interés la comparación de los modelos presentados en la literatura debido a que generalmente son diseñados bajo condiciones especiales como diferentes lugares geográficas donde la física del evento probablemente se modele diferente, es el caso

de los sistemas de pronóstico los cuales son diseñados para lugares diferentes al ecuador.

### **7.2.3 Análisis de umbrales:**

El análisis de umbrales corresponde al estudio de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo derivada de un evento en un lugar en particular, acá se determina las variables donde se pasa de amenaza a emergencia, el análisis de umbrales debe ser temporal para determinar comportamientos y pronósticos.

### **7.2.4 Modelación y seguimiento de amenaza:**

Este proceso requiere de información adecuada que haya sido tratada para garantizar su confiabilidad, debe tener puntos de contraste por ejemplo si se tiene información de radar debe ser comparada con pluviómetros, en lo posible se deben tener históricos que permitan tener temporalidad, debido a las diferentes fuentes y formatos de datos esta fase debe concebirse como un subsistema de comunicaciones e integración de datos que comprenda las diferentes fuentes, que puedan ser tratadas por otro subsistema algorítmico que permita correr modelos de pronóstico de amenazas, vulnerabilidad y riesgo con un continuo seguimiento.

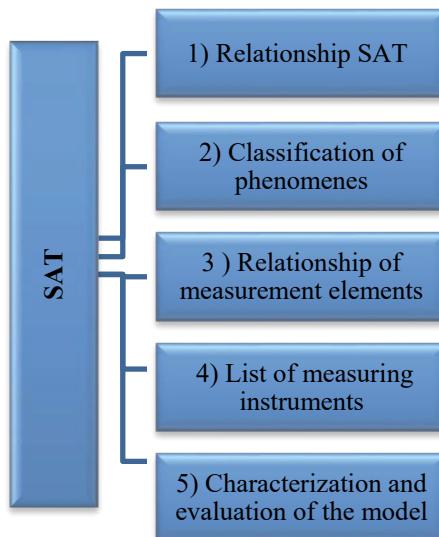
### **7.2.5 Difusión:**

El proceso de difusión es uno de los elementos fundamentales en los sistemas de alertas tempranas, en este es donde realmente se toman las decisiones, se escogen los medios de difusión como bocinas, radio, televisión, aplicaciones móviles, redes celulares, redes sociales, etc. Dependiendo del evento y de los umbrales se define el tipo de mensaje y se realiza la difusión.

## 7.3 Proceso de caracterización de sistemas de alertas tempranas a partir de tecnologías de gestión de emergencias

La metodología planteada para la caracterización de los SAT consistió en construir un conjunto de indicadores que fueron clasificados basados en el análisis de los diferentes SAT, estos se desarrollaron bajo cinco elementos de la metodología descritos en la siguiente figura.

### 7.3.1 SAT



*Figura 18. Methodology for the SAT characterization process.  
Elaboración propia*

#### 7.3.1.1 Relación de SAT:

Para este elemento de la metodología se buscaron diferentes sistemas de alertas tempranas en Colombia en diferentes regiones y para diferentes fenómenos, el proceso de caracterización contó con la revisión documental de la existencia de estos sistemas con alguna información que indicara su funcionamiento.

### **7.3.1.2 Clasificación de fenómenos:**

La siguiente fase consistió en relacionar los diferentes fenómenos que los SAT buscan determinar desde sus instrumentos de medición.

### **7.3.1.3 Relación de elementos de medición:**

En esta fase se determinó cuáles fueron los principios de medición y la infraestructura tecnología usada en los SAT.

### **7.3.1.4 Relación de instrumentos de medición:**

En esta fase se contabilizo los instrumentos de medición encada SAT.

### **7.3.1.5 Caracterización y caracterización del fenómeno:**

Se revisó cada fenómeno de medición frente a la instrumentación instalada y a las condiciones geográficas del lugar.

### **7.3.1.6 Indicadores:**

Los indicadores son datos que buscan representar el estado de una situación, o de algún elemento específico, en un tiempo y un espacio determinados. Generalmente se trata de un dato estadístico como porcentajes, tasas y razones por lo que se construyó un banco de cinco indicadores para buscar determinar el estado de los sistemas de alertas tempranas en Colombia. Los indicadores planteados buscaron determinar el estado de las cinco fases del modelo de SAT, en la siguiente figura se observa la propuesta de indicadores con sus variables.

### 7.3.2 Esquema

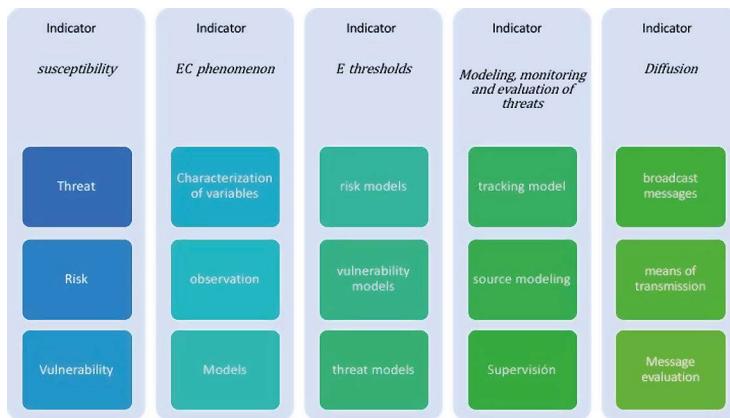


Figura 19. Esquema con 5 indicadores con las variables de medida  
Elaboración propia

#### 7.3.2.1 Determinación y evaluación de susceptibilidad:

Para determinar la susceptibilidad existen tres elementos básicos, determinar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, la formula hace referencia a la existencia los mapas de estos.

$$\text{Susceptibility} = ((M_{\text{threat}} + M_{\text{Vulnerability}} + M_{\text{risk}})/15) * 100 \quad (1)$$

#### 7.3.2.2 Caracterización y evaluación del fenómeno:

La caracterización de los fenómenos se realiza con modelamientos de resolución amplia permitiendo realizar predicciones temporales con tres elementos que son la caracterización de variables, observación y los modelos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

$$ECphenomenon = ((C_{\text{VARIABLES}} + Observation + M_{\text{models}})/15) * 100 \quad (2)$$

### **7.3.2.3 Análisis y evaluación de umbrales:**

La evaluación de los umbrales tiene tres elementos que son el modelado de la zona de amenazas, modelado de vulnerabilidad y modelado de riesgo.

$$E_{umbrales} = ((M_{threat} + M_{vulnerability} + M_{risk})/15) * 100 \quad (3)$$

### **7.3.2.4 Modelación, seguimiento y evaluación de amenaza:**

En la modelación se determina que existen diferentes modelos de predicción basados en los análisis de umbrales y la integración de datos, la evaluación y seguimiento contempla tres elementos como el modelo de seguimiento, modelación con diferentes fuentes de datos y supervisión.

$$E_{ModelAmena} = ((M_{Tracing} + M_{sources} + supervision)/15) * 100 \quad (4)$$

### **7.3.2.5 Evaluación de difusión:**

Todos los sistemas de alertas tempranas tienen un módulo de difusión, se identifican alarmas sonoras, visuales, vía web y por plataformas móviles.

La difusión tiene tres elementos básicos que son los mensajes de difusión, la selección de los medios de transmisión y la evaluación de estos mensajes.

$$Difusión = ((M_{diffusion} + M_{transmission} + evaluation)/15) * 100 \quad (5)$$

# Capítulo 8

## Programas académicos en América en el área de gestión de riesgos

En los países de América cuenta con oficinas propias de gestión de riesgos las cuales cumplen con la normatividad nacional asociada a recomendaciones internacionales, y la mayoría de los casos estas oficinas se enfocan en la prevención y en la atención, los procesos de investigación son tomados por las universidades y las empresas, este capítulo tiene como objetivo conocer como las universidades han adoptado la gestión del riesgo de desastres para solucionar problemáticas propias de sus territorios y en cierta medida identificar los temas de investigación en el área, se realizó un estudio comparativo de las carreras en América que tienen que ver con gestión del riesgo y de casos particulares de proyectos realizados.

### 8.1 Investigación sobre programas académicos en América

La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres UNISDR, en su plataforma PreventionWeb - Knowledge platform for disaster risk reduction, compila información oficial sobre reducción del riesgo de desastres y en el módulo base de conocimientos compila un listado oficial de programas académicos relacionados con el área de riesgo

de desastres. En total compila 52 resultados para América distribuidos en 10 países de Latinoamérica como en la figura 20, donde Estados Unidos agrupa el 43 % de programas académicos.

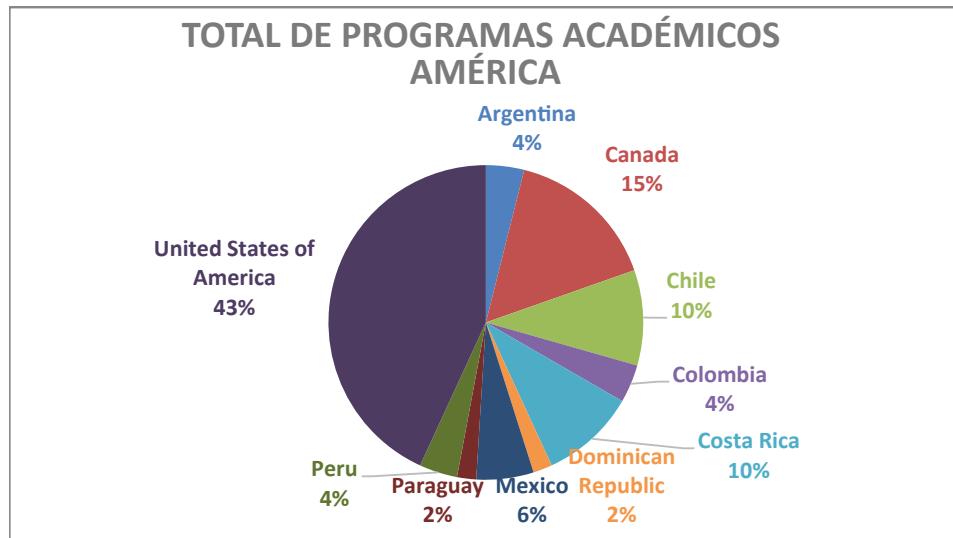


Figura 20. Total, de programas académicos América.  
Elaboración propia basada en (UNISDR, 2001) (Padilla, Solano, & Martínez)

La distribución dentro de la región se concentra en Estados Unidos y Canadá, para Latinoamérica Costa Rica y Chile son los países con mayores programas académicos en gestión de riesgos como se observa en la figura 21.

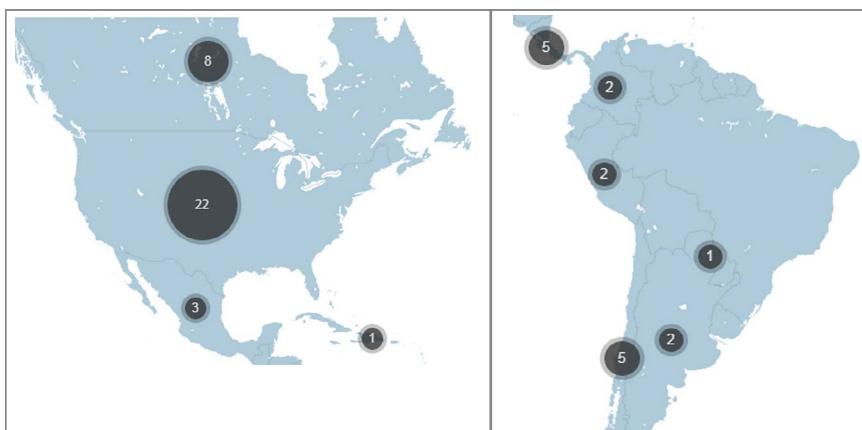


Figura 21. Mapa de América por participación de programas académicos.  
(Padilla, Solano, & Martínez)

El tipo de formación que los centros académicos están ofertando se observa en la figura 22 donde el mayor número hace referencia al master.

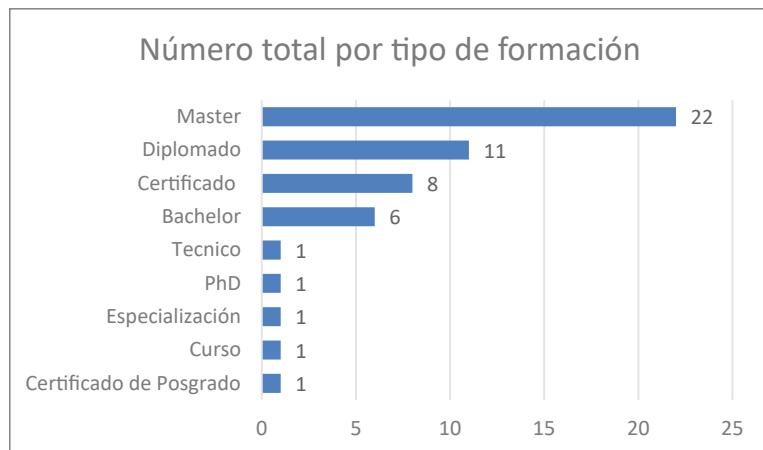


Figura 22. Número total por tipo de formación  
Elaboración propia basada en (UNISDR, 2001)

Los programas ofertados tienen un énfasis que en la mayoría de los casos hace referencia a los eventos que afectan la región por lo que en la figura 23 se observa la temática tratada en los diferentes programas académicos, el principal tema de estudio está relacionado con “disaster risk management” seguido por temas de impacto social.

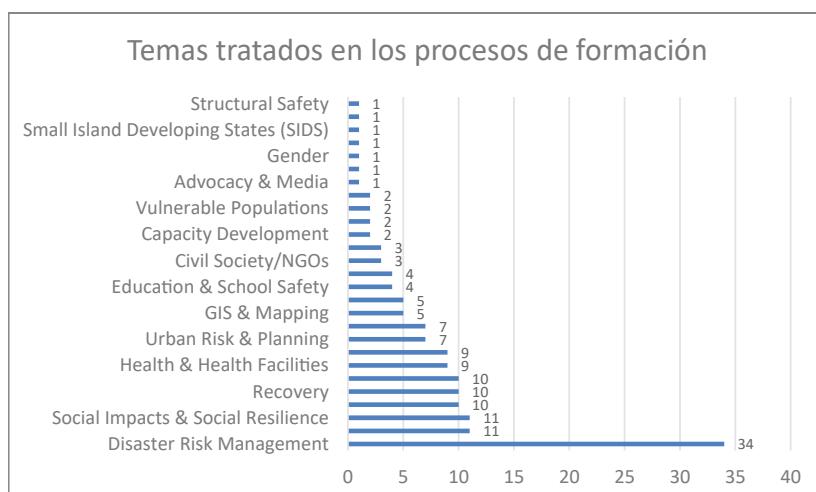


Figura 23. Temas tratados en los procesos de formación.  
Elaboración propia basada en (UNISDR, 2001)

Frente a los eventos derivados de desastres tres programas académicos trabajan sobre Tsunami, Masters of science in disaster resilience leadership, Tulane University (DRLA) (D. y E. S. Centro de Estudios sobre Ciencia, la C. y la C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, and Universidad de Salamanca. Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, 2014), Política y economía en la reducción del riesgo de desastres (RRD) (Naciones Unidas, 2016) The political economy of disaster risk reduction (DRR), Florida International University (I. En and E. L. Caribe) (FIU y Disaster Management and Humanitarian Assistance, University of Hawai'i (UH)) (C. D. E. M. Agency, 2015) de United States of America.

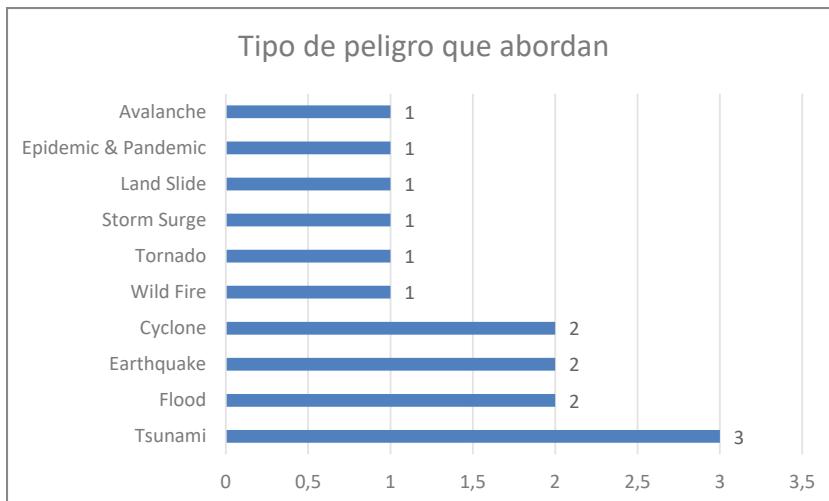


Figura 24. *Tipo de peligro que abordan los procesos de formación.*  
Elaboración propia basada en (UNISDR, 2001)

Existen diferentes tipos de organizaciones que trabajan en educación para la gestión del riesgo, organizaciones científicas y académicas con una participación del 92%, organizaciones no gubernamentales con una participación del 6% y organizaciones privadas con participación del 2%.

La carrera técnica relacionada es el Técnico en gestión de proyectos para la reducción del riesgo de la Universidad Central de Costa Rica donde se estudia la temática de la Gestión del Riesgo a Desastres, a partir del

conocimiento de los principales conceptos que forman parte de esta y su aplicabilidad en la construcción de formas de vida más seguras (A. C. de Desarrollo,, 2013).

Los programas profesionales son impartidos por universidades en Estados Unidos como Bachelor en las áreas de manejo de riesgos de desastres, impacto social, gobernanza, identificación de riesgos, cambio climático. Sistemas GIS y recuperación, por las universidades de American Inter Continental University, Colorado State University, York University, University of North Texas, North Dakota State University y Brandon University.

La educación continua cumple un papel importante en la gestión del riesgo con cursos, certificados y diplomados los cuales son presenciales o virtuales, en América existen 21, de estos 3 son ofertados desde México de manera on-line en manejo de riesgos de desastres, cambio climático e identificación de riesgos, los demás son presenciales en los mismos temas añadiendo planeación, salud, gobernanza y GIS.

**Tabla 23. Educación continua ofrecida en América sobre gestión de riesgos de desastres.**

Programa académico	Institución
Health and Humanitarian Supply Chain Management Certificate - United States of America	Georgia Institute of Technology (Georgia Tech)
Graduate Certificate in Disaster Management (online) - United States of America	College of Public Health, University of South Florida (USF)
I Curso Internacional de Posgrado de Ecoproyectos y Ciudades Sustentables - Argentina	Fundación de Estudios Avanzados de Buenos Aires (FUNDABAIRES)
Diploma de postítulo gestión para la reducción del riesgo de desastres - Chile	University of Chile
Primer diplomado internacional en gestión y reducción de riesgo de desastres - Paraguay	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
Disaster management and humanitarian assistance summer institute - United States of America	University of Hawai'i at Manoa (UH Manoa)
Diplomado en Planificación y Gestión del Riesgo de Desastre - Chile	Academia de Guerra Ejército de Chile (AG)
Geospatial technology capacity building program (GTCB) - United States of America	Geospatial Applied Research Experts House (GSAREH)
Política y economía en la reducción del riesgo de desastres (RRD) The political economy of disaster risk reduction (DRR) - United States of America	Florida International University (FIU)

Graduate diploma in disaster and emergency management - Royal Roads University  
Canada

Diplomatura en protección civil, emergencia y ambiente - Universidad Isalud (UI)  
Argentina

Disaster management and humanitarian assistance certificate - United States of America University of Hawai'i at Manoa (UH Manoa)

Emergency management certificate program - Canada York University

Diplomado salud mental en emergencias, desastres y catástrofes - Chile Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)

Diplomado en derechos humanos, desarrollo sustentable y políticas de prevención de desastres en América Latina y el Caribe - Chile Henry Dunant Foundation Latin America

I Diplomado en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático - Peru La Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Decana de América, (UNMSM); Oikos - Capacitación para la Sostenibilidad

Disaster Management and Humanitarian Assistance - Americas general; Asia general University of Hawai'i (UH)

Diplomado internacional de especialización en derechos humanos, gestión del riesgo y políticas públicas de prevención de desastres en América Latina y el Caribe - Chile Henry Dunant Foundation Latin America

A nivel de especialización profesional la Fundación Universitaria de Popayán en Colombia oferta la Especialización en Gestión del Riesgo de desastres integrada a la Planificación territorial. A nivel de posgrados aumenta con 22 maestrías de las cuales tres son virtuales en la Arizona State University, en la figura 6 se observa como seis países tienen programas de posgrado y el único doctorado es el de North Dakota State University relacionado con Emergency Management in Recovery, Risk Identification & Assessment, Community-based DRR and Complex Emergency, la temática general de los posgrados está relacionado con Disaster Risk Management con 12 maestrías seguido por Social Impacts con tres maestrías.

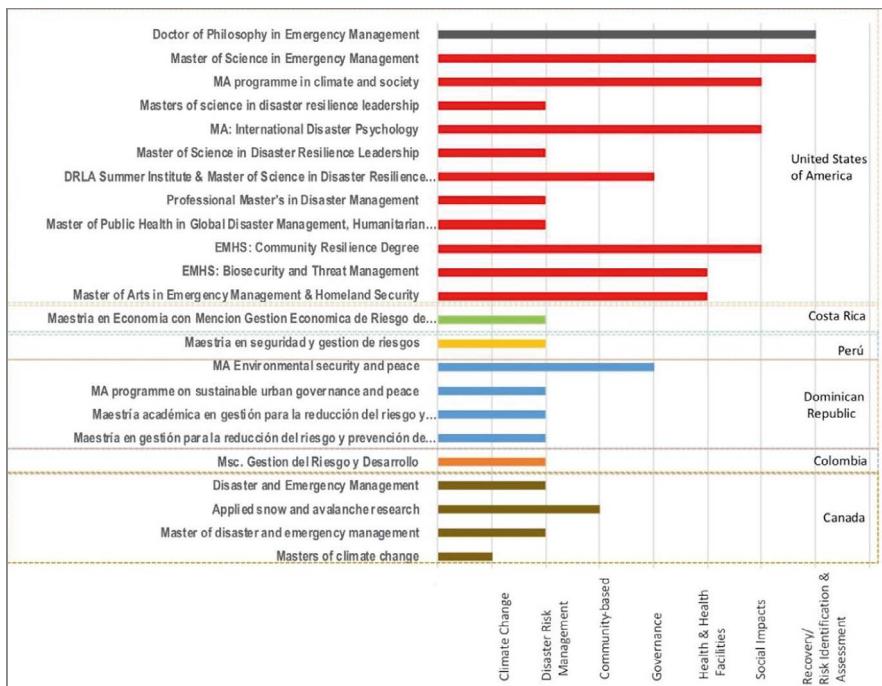


Figura 25. Relación de maestrías y un doctorado por tema de conocimiento y por país.

## 8.2 Producción en América en el área de gestión de riesgos

Los resultados de productos de investigación para la región según búsqueda en Scopus refleja un total de productos de 4042, donde Esta-

dos Unidos publica 3496 artículos en el área que corresponde al 86%, en la siguiente figura se observa el número de artículos por países en América.

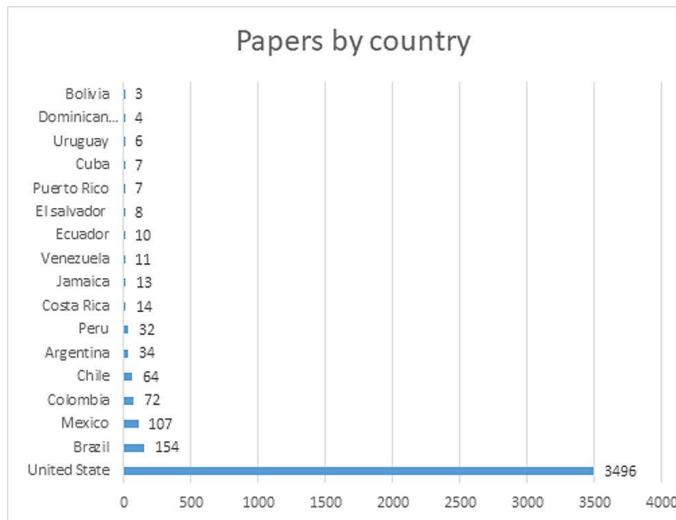


Figura 26. Número de papers en el área de América

### 8.2.1 Fortalezas de las universidades en el área de gestión de riesgos:

Las universidades han realizado grandes apuestas en el fortalecimiento del estudio del área de gestión de riesgo en diferentes áreas, diferentes casos se pueden encontrar, según el análisis de los programas académicos existe una tendencia en los posgrados hacia el área de gestión, dejando la experimentación aplicada en manos de pocas maestrías y diferentes pregrados, es de especial interés observar como procesos de investigación se convierten en laboratorios especializados de las universidades que en diferentes casos tiene la capacidad de prestar servicios de consultorías, en otros casos las problemáticas propias de las regiones se reflejan en los currículos académicos intentando los currículos dar respuesta a diferentes necesidades regionales a continuación, se describe diferentes casos.

El Centro Sismológico Nacional de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, es un organismo técnico oficial encar-

gado del monitoreo de la actividad sísmica en el territorio de Chile, tiene como misión entregar datos e información sismológica a la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI), Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), autoridades y expertos en el área de prevención, mitigación y reducción de riesgo sísmico.

El visor atmósfera meteorología interactiva es un sitio web dedicado a la divulgación de información meteorológica de Chile desarrollado por el Grupo de Meteorología del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, con aportes de Conicyt Chile con el Programa Bicentenario en Ciencia y Tecnología y el proyecto ACT-19 Variabilidad Climática en Chile donde se puede consultar diferentes temas y datos de estaciones meteorológicas.

El Centro Sismológico de la Universidad de Chile es un proyecto en conjunto de investigación entre la Universidad de Tarapacá y el departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, el Institut de Physique du Globe, Strasbourg de Francia y el IRD-Francia (Institut de Recherche pour le Développement) para monitorear actividad sísmica.

Uno de los casos sobresalientes en Colombia es el de la universidad nacional de Colombia de Manizales la cual ha consolidado proyectos de investigación con el gobierno en el área de calidad de aire, deslizamientos de masa, redes de agua subterráneas, estaciones meteorológicas y evaluación del riesgo sísmico, convirtiéndose la Universidad en elemento fundamental en la gestión del riesgo en Manizales.

El Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá - SIATA, es un proyecto de Ciencia y Tecnología del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín en Colombia, que cuenta con el apoyo de las Empresas Públicas de Medellín y la empresa privada de generación y comercialización de energía ISAGEN, el sistema monitorea condiciones ambientales para fortalecer la toma de decisiones basada datos de precipitaciones extremas, inundaciones, movimientos en masa, calidad del aire, entre otros.

La Universidad de los Andes es la administradora del portal web del Programa de Evaluación Probabilista de Riesgos (CAPRA), una iniciativa internacional que busca “fortalecer la capacidad institucional en evaluación del riesgo de desastres” para integrar esa información en las políticas y programas de los países en desarrollo.



# Capítulo 9

## Inteligencia artificial y desastres naturales

La inteligencia artificial IA es la simulación de procesos de la inteligencia humana al interior de las máquinas, especialmente en las computadoras. Estos procesos incluyen aprendizaje que es la obtención de información y reglas para usarla, razonamiento que implica el uso de reglas para obtener respuestas aproximadas o concretas y la auto-corrección. Las aplicaciones particulares de la IA incluyen sistemas expertos, reconocimiento de voz, y visión computarizada, estos aspectos pueden ser usados en sistemas computacionales para toma de decisiones en casos de preventión de desastres naturales.

En 1943 se empiezan a ver los primeros avances con McCulloch y Pitts, que hicieron un modelo de cerebro booleano. En su paper titulado “Un cálculo lógico de las ideas inmanentes en la actividad nerviosa” (“A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity”) en el boletín de Biofísica Matemática ellos intentaron descifrar el cómo un cerebro podía realizar acciones complejas mediante el uso de un gran número unidades de procesamiento únicas interconectadas. Estas unidades corresponden a un modelo simplificado de una neurona (Marsalli, s.f.).

“En 1950 Alan Turing publica un artículo en el que especula la posibilidad de crear una máquina inteligente. En este artículo Turing se dio cuenta que el término “inteligencia” era difícil de definir, además propuso su famoso test de Turing. El test de Turing consiste en que si una máquina es capaz de sostener una conversación (por teletipo) que fuera indistinguible a la conversación con un humano, entonces se podría decir que esta máquina era inteligente. De esta forma, Turing pudo argumentar la posibilidad de la existencia de una “máquina inteligente”, además de poder responder a las objeciones más comunes a su propuesta” (Artificial Intelligence and Neural Networks).

En 1951 se empiezan a ver los primeros programas con inteligencia artificial, y durante los años de 1955 a 1956 fue desarrollado el juego de damas hecho por Arthur Samuel, o el programa “Logic Theorist” hecho por Simon y Newell, este programa imitaba la capacidad de resolver problemas de un ser humano (Logic Theorist, s.f.).

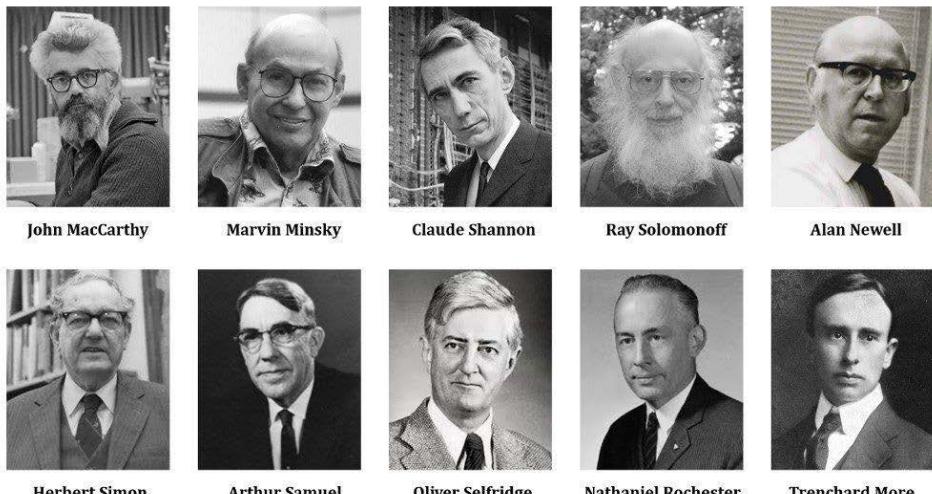


Figura 27. Allen Newell (izquierda) y Herbert Simon (derecha)

Pero es en 1956 cuando se da el “nacimiento” de la inteligencia artificial, John McCarthy considerado el padre de las IA, organizaría una conferencia para juntar el talento de las personas interesadas en el tema para un mes de lluvia de ideas. El evento llevó el nombre de “El proyecto de

investigación de verano sobre inteligencia artificial de Dartmouth” y de ahí en adelante, gracias a McCarthy, el área llevaría el nombre de inteligencia artificial. Aunque la conferencia no fue un gran éxito, juntó a los fundadores de la IA y sirvió para sentar las bases para futuras investigaciones (Logic Theorist, s.f.).

## 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



*Figura 28. “Padres fundadores de la inteligencia artificial”*

El algoritmo de aprendizaje de “perceptrones” (que es a grandes rasgos una neurona artificial, cuyas partes son análogas a las neuronas biológicas) fue creado en 1958 por Frank Rosenblatt. La idea de Rosenblatt era la de hacer una red de estos perceptrones cuya suma de entradas (análogas a las dendritas) activará otra neurona, y mediante el ajuste de unos valores denominados “pesos” la red pudiera aprender, de esta manera “logró hacer una red neuronal de una capa de neuronas que conectan sus entradas con sus salidas. El New York Times publicó la idea del Perceptrón de forma sensacionalista como “El embrión de una computadora electrónica que la Armada espera pueda caminar, hablar, ver, escribir, reproducirse y ser consciente de su existencia.” Sin embargo, luego se probó que una red de una sola capa no podría resolver problemas que no fueran linealmente separables” (Franklin, 2011) (Lim, 2018).

## 9.1 Investigación de IA década de los años 70's

Durante la década de los 70's se redujo en gran medida la investigación en el campo, una de las razones apunta a que el poder de las computadoras no era el suficiente para lograr impactos en el área, cosa que hizo que los inversionistas dejaran de lado esta tecnología (Sinur, 2010). La falta de disponibilidad de información causó que hubiera acusaciones sobre la impracticabilidad de la inteligencia artificial Bar-Hillel afirma que la traducción por computadora no era posible. El demostró que las computadoras necesitan mucha información sobre el mundo para hacer una correcta traducción (Schuchmann, 2009), junto a esto también la publicación de los perceptrones produjo el efecto contrario al esperado con las agencias gubernamentales, dándoles a entender que las redes neuronales eran una tecnología poco esperanzadora (Franklin, 2011).

A finales de 1986 se realizó una publicación de dos masivos volúmenes de procesamiento distribuido, en los cuales se presentaba la posibilidad de aplicar redes neuronales a las ciencias cognitivas. Se conoció a la aplicación de las redes neuronales artificiales para el entendimiento de la mente humana como “Conectivismo”, que rápidamente se convirtió en un tema de mucho interés para filósofos, psicólogos e investigadores. Durante estos años se vieron las primeras aplicaciones de reconocimiento de patrones, fraude, etc (Franklin, 2011).

## 9.2 Investigación de IA década de los años 80's

Frente al gran entusiasmo que tenía la inteligencia artificial, muchos de los científicos que trabajaban en el campo se estaban preocupando porque las expectativas eran muy altas, lo que podía producir un segundo invierno. Fue tal su preocupación que en la conferencia AAAI de 1984 se dio la conferencia “The Dark ages of AI - Can we avoid them” (“Las épocas oscuras de la IA- ¿podemos evitarlas?”) en la que varios investigadores se sentaron a discutir si era posible evitar un segundo invierno. La respuesta corta que dio el tiempo fue: “no”, y es que además de las altísimas expectativas que todo el mundo tenía sobre la tecnología, John McCarthy criticó

a los sistemas expertos por su “falta conocimiento sobre sus propios errores”, sus críticas fueron hacia el sistema MYCIN que ayudaba a médicos con sus diagnósticos, cuenta que una vez un paciente tenía “*Cholerae Vibrio*” y al preguntarle al sistema experto sobre que debería tomar, este le prescribió que debía tomar por dos semanas “*tetracycline*”, lo que seguramente hubiera acabado con todas las bacterias y con el mismo paciente (Schuchmann S. , 2009). Fue repentino el invierno, y esto se pudo ver de forma drástica cuando se compara el número de asistentes a la conferencia AAAI que en 1986 tuvo más de 6000 visitantes, pero en 1991 a duras penas logró tener a 2000 personas.

### **9.3 El gran boom**

Los sistemas expertos, que ya se habían visto desde los inicios de las IA's, se convirtieron en un factor muy importante para el resurgimiento de la inteligencia artificial, se puede observar el caso concreto del sistema R1, luego renombrado como XCON que ayudó a ahorrar millones de dólares a la compañía DEC, configurando correctamente sus computadoras VAX antes de ser entregadas, en vez de tener a sus ingenieros resolviendo problemas después de la entrega. Otro de los más grandes acontecimientos, quizás el más mediático y documentado a través del tiempo, ha sido el de la computadora Deep Blue venciendo a Kasparov, el mejor jugador de ajedrez del mundo. El evento consistió en seis juegos en el formato máquina y humanos contra humano, en el Kasparov por un lado se enfrentaba al otro lado donde estaban un grupo de expertos en ajedrez y programadores que se rotaban para reprogramar la máquina cada juego (IBM, 2011).

El primer juego tuvo lugar en Filadelfia, Pensilvania, en febrero de 1996, en este Kasparov le ganó a la computadora de IBM perdiendo solo un juego. Sin embargo, una revancha fue llevada a cabo en 1997, en la que Deep Blue ganó  $3\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}$  (IBM, 2011).

## 9.4 La industria de los videojuegos

Sin lugar a duda fue la que tuvo más impacto real en el renacer de la inteligencia artificial, ya que empleó a la mayoría de personas que tenían experiencia con IA's (Xu, 2011). En 1970 atari liberó el juego "Computer Space" en el que sus diseñadores dieron sus primeros pasos en la incorporación de IA's (Xu, 2011).

El diseño de estas IA's tenía el propósito de mantener a las personas vertiendo dinero en las máquinas de ARCADE, este tipo de IA's, a diferencia con lo que se ha repasado en el capítulo, tenían su comportamiento escrito por completo, incluso había veces en que los programadores ponían a que sus personajes tomarán decisiones "aleatorias" para que fueran más impredecibles sus juegos (Xu, 2011).

Es importante hacer la diferenciación de que las IA's de los juegos no son iguales a las académicas, como afirma Xu, no es fácil coger un modelo complejo y colocarlo en un juego; el principal objetivo de las IA's de los juegos es entretener. Las personas no comprarán un juego por que tan bien resuelve problemas su IA y en la mayoría de los casos, la IA de los videojuegos no es para nada similar a la académica" (Xu, 2011).

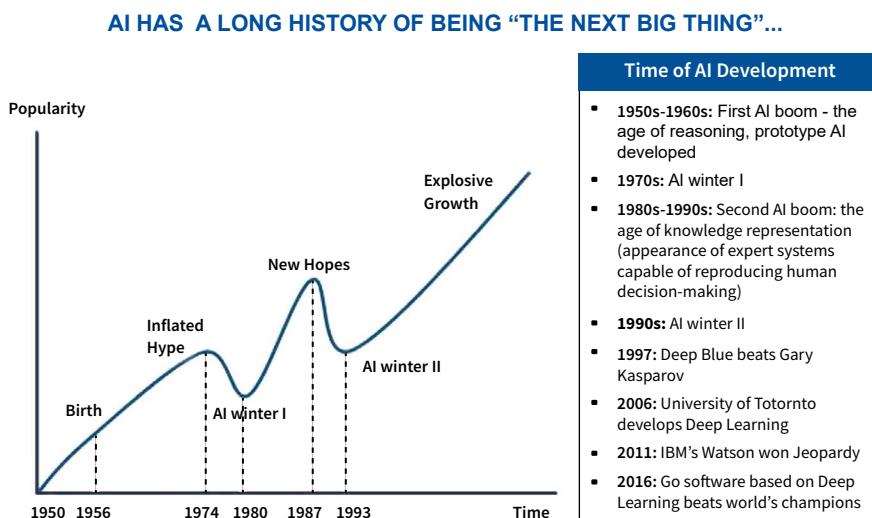


Figura 29. Evolución histórica de la IA.  
(Lim, 2018).

## 9.5 Inteligencia artificial moderna

A falta de un mejor nombre, hace referencia a los avances vistos desde el año 2000 al 2019-20, y a diferencia de las épocas que acontecieron a los dos inviernos de la inteligencia artificial, se puede ver como las expectativas son cumplidas y en varios casos superadas por lo que han realizado distintos investigadores.

En 2006 se hicieron grandes avances con ideas que se venían trabajando desde la mitad de la década de los 80's, investigadores como Hinton, que ayudó a darle de nuevo una chispa a la inteligencia artificial en los 80's, lograron mejorar la idea de las redes neuronales profundas (deep learning). La idea consiste en que una red neuronal se podía componer de varias capas, donde cada una de estas sería entrenada en una tarea más compleja que su antecesora (Hof, 2013).

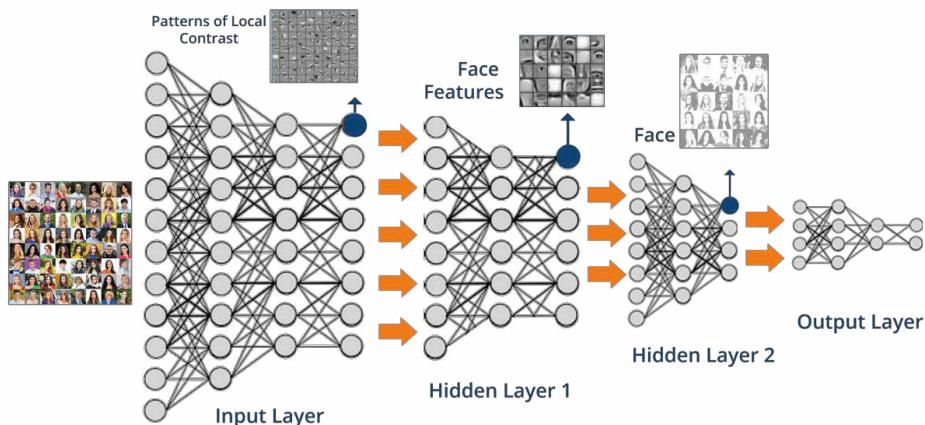


Figura 30. Ilustración de una red neuronal profunda.  
(Bakshi, 2019).

La idea es que la primera capa, conocida como la “capa de entrada” (input layer) se encarga de reconocer los aspectos más básicos de los datos presentados, si hablamos de imágenes, esta primera capa se encargaría de reconocer cuales son los bordes de las imágenes, algunos patrones de colores y otros, la segunda capa recibe como entrada la salida de la primera

capa, y esta se encarga de reconocer rasgos faciales, y la última capa sería capaz de reconocer rostros (o generar nuevos) (Bakshi, 2019) (Hof, 2013).

El aprendizaje profundo es una de las tecnologías más prometedoras de las IA por su versatilidad para poder abarcar una gran cantidad de problemas, es importante aclarar que la idea viene desde los años 80's, pero es hasta esta época (desde 2006) que ya se cuenta con el poder computacional necesario para entrenar este tipo de redes en tiempos no tan extensos y con mayor complejidad y capas (Hof, 2013).

La época después del segundo invierno ha visto en más ocasiones como las computadoras han sido capaces de superar a humanos en tareas que jamás se hubiera pensado que podrían competir.

En 2011 la computadora Watson de IBM ganó el concurso televisivo “Jeopardy”, que en contexto es un juego en el que se hacen preguntas complejas usando analogías, preguntas como “¿Cuál es la muerte negra de un vendedor” es la respuesta correcta al enunciado “Colorida plaga del siglo XIV que se convirtió en una obra de teatro exitosa de Arthur Miller”? Y es que el juego no puede ser ganado por la tecnología de búsqueda normal, pues los buscadores no contestan preguntas, ellos arrojan millones de resultados basados en rankings, palabras similares y demás factores, por lo que Watson fue entrenada en 10 racks que contienen 90 servidores, usando 2880 procesadores para que fuera capaz de separar el enunciado en varias partes, relacionarlo con cosas y objetos concretos y finalmente dar la respuesta en forma de pregunta (IBM, 2011).

En 2015 AlphaGo derrotó al mejor jugador del mundo en el juego de mesa Go. Go es un juego antiquísimo (inventado hace más de 3000 años) en china, que consiste en que dos jugadores, uno con piezas blancas y el otro con piezas negras, tienen que capturar piezas enemigas o por medio de estrategia, generar zonas de para abarcar más territorio, al final se cuentan las piezas restantes de cada jugador más los espacios vacíos en sus territorios, el que tenga más gana (AlphaGo Team, 2015).

Go difiere del ajedrez en varios aspectos, el primero de estos es que todas piezas son iguales, también que el número de casillas en el tablero es mucho mayor, y esta es la razón por la cual las técnicas de IA que consisten que evaluar el mejor movimiento sólo pueden vencer a jugadores amateurs, debido a que hay  $10^{170}$  movimientos posibles, y el mejor movimiento en el momento en el momento puede ser el peor a largo plazo (AlphaGo Team, 2015).

AlphaGo fue creada con una nueva forma de pensar el juego, consiste en una red neuronal combinada con un árbol avanzado de búsqueda. La red neuronal toma una descripción del tablero como entrada y la procesa a través de diferentes capas con millones de conexiones entre neuronas.

Una red neuronal, llamada “policy network” escoge el siguiente paso a jugar y otra red titulada “value network” predice el ganador del juego (AlphaGo Team, 2015).

AlphaGo fue introducida a algunos juegos de amateurs y cuando tuvo un entendimiento básico del juego, empezó a entrenar con diferentes versiones de sí misma, cada vez aprendiendo de sus propios errores, con el tiempo fue mejorando rápidamente en sus capacidades de toma de decisiones, proceso conocido como “reinforcement learning”, y en octubre de 2015 venció al tres veces ganador mejor jugador europeo Mr Fan Hui con un puntaje de 5-0, luego en marzo de 2016, frente a una audiencia de 200 millones de personas de todo el mundo, AlphaGo derrotó al ganador de 18 títulos y ampliamente considerado como el mejor de la década pasada, Mr Lee Sedol (AlphaGo Team, 2015).

El movimiento 37 ha sido la jugada más recordada por la comunidad, se caracterizó por ser un movimiento totalmente inesperado, y en palabras de los expertos del juego, estúpido, algo que a ningún jugador en su sano juicio se le hubiera ocurrido, sin embargo, fue el movimiento que cambió el juego, dándole la victoria a AlphaGo. Este movimiento ha sido analizado desde entonces por todos los jugadores (AlphaGo Team, 2015).

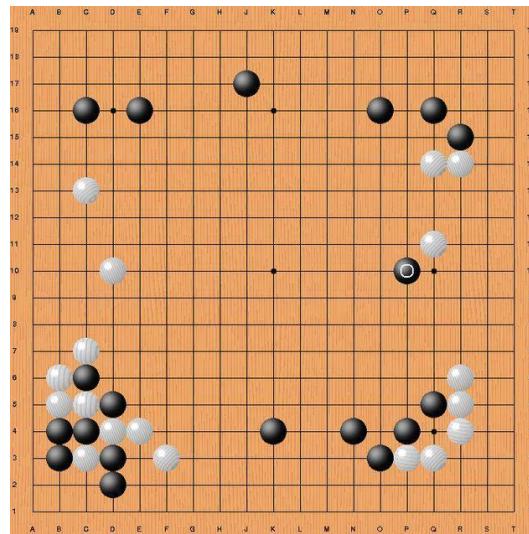


Figura 31. El movimiento 37 y su análisis a nivel mundial.  
(AlphaGo, 2015).

Después el equipo responsable realizó AlphaGoZero (2017), la cual tenía como diferencia de AlphaGo que se entrenó a sí misma, sin previo conocimiento del juego más que sus reglas base, y aprendió a jugar ajedrez, Shogi y Go, curiosamente volvió a descubrir las inesperadas jugadas del movimiento 37 (AlphaGo Team, 2015).

En 2019, el equipo de deepmind libera AlphaStar que es la primera IA que logra llegar al más alto nivel en un videojuego competitivo (StarCraft 2). Se tiene que resaltar que a diferencia de las IA's de los videojuegos convencionales, que en muchos casos tienen un conocimiento superior al del jugador, como es el caso de enemigos que persiguen al jugador cuando es “visto”, pero que en realidad lo que se hace es colocar un radio en el que si el jugador se acerca lo suficiente, entonces el enemigo lo atacará, más no es cierto que lo vea de alguna forma, y esto se puede notar por el hecho de que es imposible escapar de estos una vez se encuentren atacando, pues siempre saben la posición del jugador. Para la investigación AlpaStar el agente de inteligencia artificial que fue entrenado lo hizo bajo las mismas condiciones que un jugador real, es decir, un campo de visión reducido, la misma necesidad de “oprimir teclas” para realizar acciones, etc... por lo que su entrenamiento era bastante complicado (AlphaGo Team, 2015).

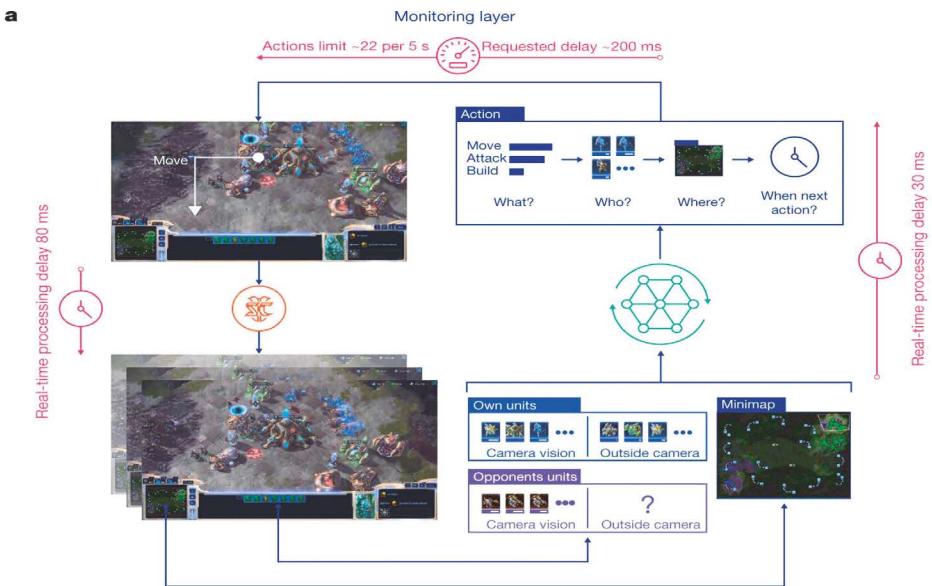


Figura 32. Fragmento del algoritmo de entrenamiento usado por AlphaStar (Vinyals, Babuschkin, Czarnecki, & et al, 2019).

El resultado obtenido fue más allá del esperado, ya que “las reglas que fueron usadas para que el algoritmo aprendiera son generales y pueden ser usadas en otras áreas” (Zsolnai-Fehér, 2019).

La técnica “reinforcement training” que se mencionó previamente es usada en una amplia amalgama de proyectos, como el de OpenIA que en 2019 publicaron un artículo en el que se muestra cómo entrena una mano robótica que es capaz de resolver un cubo de rubik con varias perturbaciones en el ambiente. Lo que hicieron fue entrenar una red neuronal en una simulación con reinforcement learning y el algoritmo de Kociembra con perturbaciones en el entorno para luego transferir los avances un robot real (Equipo de OpenAI, 2019).

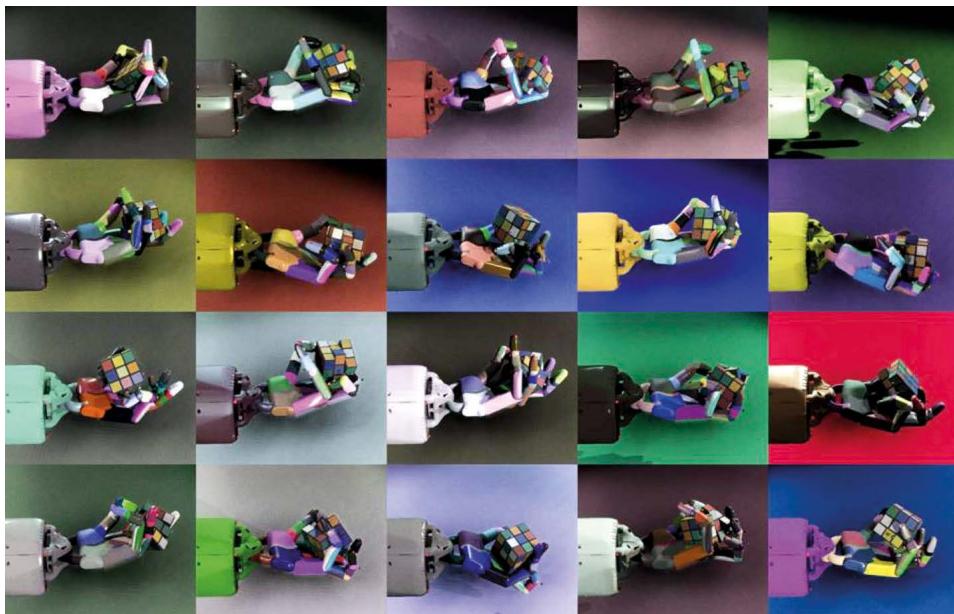


Figura 33. La aleatorización del entorno expone a la red neuronal a distintas variantes del mismo problema, que en este caso es resolver un cubo rubik  
(Equipo de OpenAI, 2019).

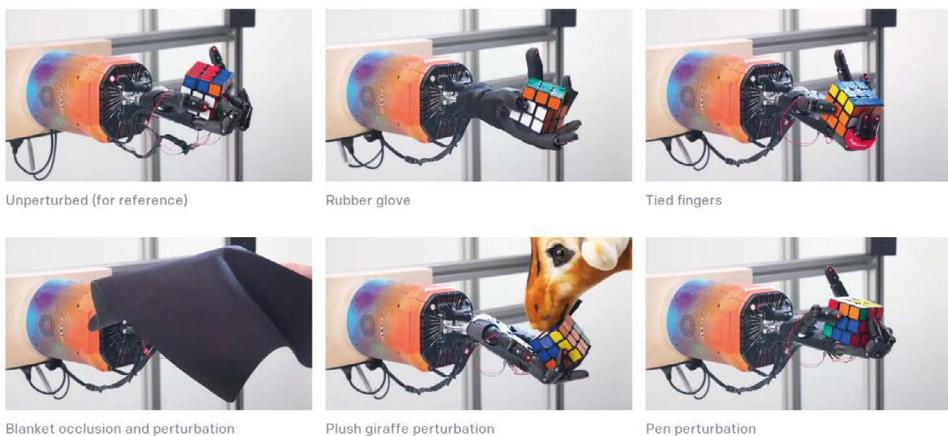


Figura 34. Los resultados que obtuvieron en el mundo físico.  
(Equipo de OpenAI, 2019).

En el primer recuadro (esquina superior izquierda) está la mano sin perturbación, en el segundo tiene un guante, en el tercero tiene dos dedos sujetos, en el cuarto es cubierto brevemente por una sábana que impide que reconozca los colores, en el quinto un peluche mueve el cubo mientras

lo está resolviendo, y en el último se mueve el cubo con un marcador (no se alcanza a apreciar) (Equipo de OpenAI, 2019).

Dejando de lado los avances de las IA's en los videojuegos (que se usan para medir que tan buena es una tecnología) dentro de las aplicaciones actuales está el reconocimiento facial, que de forma orwelliana ha tenido un impacto significativo en la vida de los ciudadanos chinos, pues estos basan su estilo de vida en un sistema de puntos que les bonifica si respetan la ley o les quita si no la acatan. Se puede decir que es la aplicación más grande de inteligencia artificial que existe en el momento, ya que la gran parte de china cuenta con este sistema de reconocimiento facial, y que no es una opción para sus residentes.



Figura 35. Vigilancia con IA en china.  
(Wbur, 2019).

La IA moderna, dentro del sub área del reconocimiento facial, tiene una técnica llamada face swapping o más conocida como deepfake la cual consiste en que el rostro de una persona es grabado por una cámara y luego una computadora procesa esta entrada tal que los gestos que esta persona produce se pasen al rostro digital de otra persona.

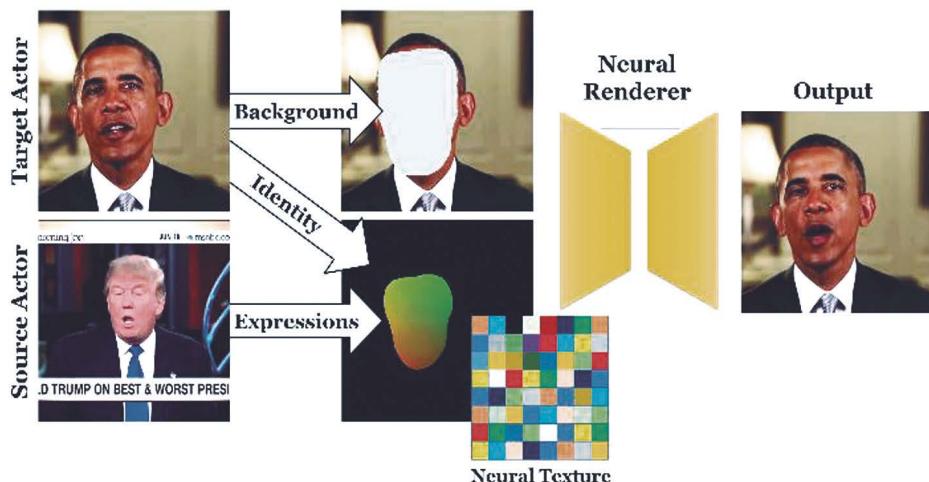


Figura 36. Ejemplo en el que el actor objetivo (arriba) va a reemplazar su gesto usando las expresiones del actor fuente (Thies, Zollhöfer, & Nießner, 2019).

Lo que hace es que se genera un mapa UV alterado del actor objetivo que encaje con la expresión del actor fuente (Thies, Zollhöfer, & Nießner, 2019).

Para finalizar con los ejemplos actuales, una técnica popular en el momento y que tiene un gran potencial es el de entrenar robots en entornos virtuales para que aprendan cómo moverse sin ser conducidos o programados, dado que, si fueran entrenados en un entorno real, estos al fallar producirían costos de reparación y, además, el tiempo de entrenamiento es órdenes de magnitud más pequeño en las computadoras que en el mundo real.

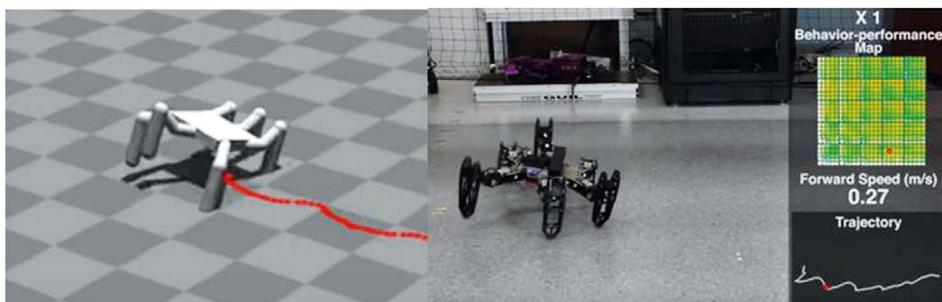


Figura 37. Entrenamiento de un robot cuya pata toca el 10% de las veces el suelo (Mouret, 2015), (Nature video, 2015).

En la izquierda el robot físico cuya pata está dañada y logra adaptarse gracias a su entrenamiento (Nature video, 2015).

### **9.5.1 Futuro de la IA**

De forma meramente especulativa, ha habido afirmaciones variopintas sobre cómo las IA revolucionarán nuestra forma de vivir, algunas yendo más hacia la ciencia ficción, pero dejándolas a un lado ha crecido dentro de la comunidad un cierto temor a lo que las IA podrían llegar a hacer, por lo que se ha propuesto investigaciones en la seguridad y la ética de las inteligencias artificiales. Muchos debates se han hecho sobre qué debería hacer una IA en el caso de que esté manejando un auto con un pasajero y se le cruzaran personas en frente ¿A quién debería salvar? o si de plano que si la IA debería o no tomar la decisión.

También se ha discutido sobre la pertinencia de involucrar a las IA en todas y cada una de las ramas de nuestra vida, la primera razón del debate es que hay empleos en los que la IA podría optimizar bastante una tarea, pero a la vez desplazando millones de personas de sus empleos. Este punto se extiende cuando se piensa en la revolución industrial y en cómo cambió el trabajo del campo al de fábrica, y como las personas tuvieron que capacitarse para poder obtener un nuevo empleo. Con las IA se retoma el tema de la recapacitación de la fuerza laboral, pero muchos de los trabajos que involucran a las IA requieren un nivel de educación de doctorado para poderse realizar, nivel que supera ampliamente el nivel educativo de la población. Con el tema del reconocimiento facial, también se ha abierto el debate sobre la existencia de armas autónomas y estados de vigilancia extrema.

## 9.5.2 Subáreas de la IA

**Tabla 24. Campos de investigación en IA**

**Nota. Recuperado de (Artificial Intelligence and Neural Networks)**

Redes neuronales	Algoritmos de búsqueda
Teoría del juego	Sistemas que aprenden
Lenguajes de programación	Procesamiento del lenguaje natural
Sistemas expertos	Bases de datos de conocimiento común
Algoritmos genéticos	Lógica
Reconocimiento de voz y escritura	Agentes
Visión	Planeamiento y predicción
Robótica	Software de automatización

### Componentes de las IA

- Percepción
- Aprendizaje
- Razonamiento
- Resolución de problemas
- Entendimiento del lenguaje

### Ventajas de las IA

- Pueden afrontar problemas complejos o estresantes que a las personas les cueste o no puedan hacer.
- Pueden completar tareas más rápido que un humano.
- Pueden descubrir cosas inexploradas
- Menos errores

### Desventajas de las IA

- Pueden generar desempleo masivo (automatización del trabajo)
- El conocimiento necesario para poder trabajar con ellas (haciéndolas, no usándolas) requiere muy alto, llegando al nivel de posgrado.
- Aún depende del poder de cómputo disponible
- Relacionado al punto anterior, el nivel de cómputo también implica un alto costo en energía eléctrica.

#### 9.5.3 Lenguajes de programación usados en IA

- **Lisp:** Fue inventado por John McCarthy en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) en 1960, y tiene como paradigma la programación funcional (paradigma que se centra en el que se quiere computar (funciones) más no en el cómo, es decir, no se le da una serie de pasos ordenados para completar una tarea, solo se le dice que es lo que tiene que hacer). Lisp es bastante útil para trabajar con datos, y se convirtió en un lenguaje común cuando se habla de inteligencia artificial, parcialmente porque McCarthy trabajaba en el AI Lab del MIT (Hemmendinger, s.f.).
- **Python:** Es un lenguaje de programación multiparadigma (abarca programación imperativa, declarativa y varios más) que se ha caracterizado por contar con una sintaxis limpia y sencilla de entender. Fue creado por Guido Van Rossum a finales de los 80's. Python se destaca en la actualidad como el mejor lenguaje de programación para realizar proyectos de inteligencia artificial debido al conjunto de bibliotecas destinadas para esto, como lo son TensorFlow o PyTorch.
- **Prolog:** Es un lenguaje de programación de paradigma declarativo, más concretamente corresponde al paradigma lógico, su

primera versión oficial fue realizada en 1973. Ha tenido varias versiones e implementaciones con otros lenguajes como C++ [22], sin embargo, en la actualidad no se destaca por su complejidad respecto a lenguajes como Python o R, y tampoco destaca en velocidad de procesamiento comparado con C++.

- **Java:** Lenguaje de programación orientado a objetos, ha sido uno, por lo general el primero en distintos rankings de popularidad, sin embargo, su uso para las aplicaciones de inteligencia artificial son relativamente bajas para la cantidad de usuarios que manejan el lenguaje, esto se debe a que lenguajes como Python tienen una sintaxis más sencilla, y que tampoco sobresale por su velocidad (es bien sabido que Java en sacrificio por su compatibilidad con varios sistemas, redujo su rendimiento).
- **C++:** Es un lenguaje de programación estructurado, de bajo nivel (es decir, puede comunicarse con el hardware de la máquina, como las direcciones de memoria) lo que le permite ser bastante rápido en tiempo de computación. Este lenguaje es usado como suplemento para Python, ya que “la librería Tensor Flow está escrita en un C++ bastante optimizado y CUDA (lenguaje de programación para las tarjetas gráficas de NVIDIA)” con el fin de obtener los mejores tiempos en el proceso de entrenamiento de redes neuronales (Raval, 2018).
- **R:** Se caracteriza por ser un lenguaje de programación estadístico, y sobresale al tener funciones construidas específicamente para hacer análisis de datos. Es uno de los lenguajes predilectos cuando se habla de IA por su facilidad y robustez en el manejo de datos, pero no es superado por Python, que en este caso gana por su rapidez, más no por la facilidad de su sintaxis (Raval, 2018).

- **Javascript:** Lenguaje de programación de scripting, que se caracteriza por ser el lenguaje de la web, ha ganado popularidad en el campo de la inteligencia artificial debido a que todos los dispositivos de computación modernos, desde celulares hasta supercomputadoras tienen un navegador web. Tiene distintas versiones de las librerías usadas para IA y ML (Machine Learning) como Tensor Flow.js y más. La motivación para usar este lenguaje en lugar de Python sería la posibilidad de entrenar modelos en la web, y usando el hardware del dispositivo que visita una página o servicio, acelerar las operaciones de matrices necesarias para entrenar el modelo. Esto abre un amplio abanico de oportunidades, como las aplicaciones de recomendaciones o los tutores inteligentes en línea.

### Programming, Scripting, and Markup Languages

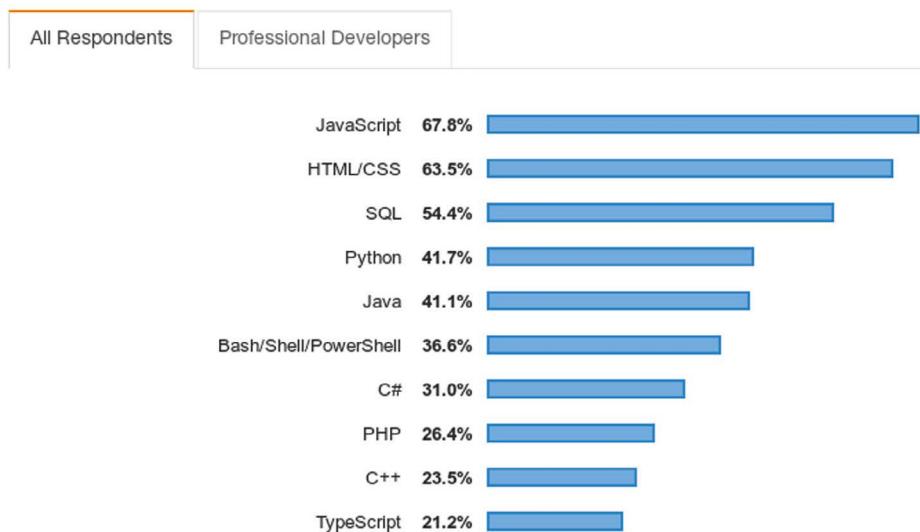


Figura 38. Lenguajes de programación más populares en 2019  
(Sinur, 2019).

Python supera a Java por margen de 0.6%, esto se debe al crecimiento de las aplicaciones de IA y ML. También se destaca a JavaScript como el lenguaje de programación más popular, por lo que es probable que aumente su uso en aplicaciones de IA.

### **95.3.1 Redes neuronales artificiales: generalidades**

En un futuro capítulo se hará una extensa explicación sobre esta técnica de aprendizaje de modelos de inteligencia artificial, por lo que esta sección solo presentará sus términos más generales.

#### **9.5.3.2 Las partes de una red neuronal artificial son:**

- **Modelo de neurona:** es la unidad de procesamiento de una red neuronal.
- **Arquitectura:** el conjunto de neuronas y sus conexiones, cada conexión tiene un peso asociado.
- **Algoritmo de aprendizaje:** Es usado para que la red neuronal modifica los pesos por medio de una serie de ejemplos de entrenamiento con el objetivo de que aprenda a hacer una tarea determinada.

#### **9.5.3.3 Redes neuronales contra computadoras**

**Tabla 25. Tabla de comparación entre las computadoras y las redes neuronales**  
Fuente: (Artificial Intelligence and Neural Networks).

Computadoras	Redes neuronales
Razonamiento deductivo: Aplica una serie de reglas conocidas a una entrada para obtener una salida.	Razonamiento inductivo: dada una entrada y una salida (ejemplos de entrenamiento) puede construir sus reglas.
La computación es centralizada, sincronizada y consecutiva.	La computación es colectiva, asíncrona y paralela.
La información es empaquetada, literalmente almacenada y puede ser localizada.	La memoria está distribuida, internalizada, de corto plazo y su contenido es direccionable.
No es tolerante a los fallos. Un transistor deja de funcionar y no vuelve.	Tolera las fallas, redundante, y comparte responsabilidades.
Exacta	Inexacta.
conectividad estática	Conectividad dinámica.

#### 9.5.3.4 Terminología

**Tabla 26. Comparación entre la terminología de la biología y las redes neuronales**  
 Fuente: (Artificial Intelligence and Neural Networks).

Biología	Red Neuronal Artificial
Neurona	Nodo / Unidad / Célula / Neurode
Sinapsis	Conexión / Borde / Enlace
Eficiencia sináptica	Fuerza / Peso de la conexión
Frecuencia de disparo	Salida del nodo

#### 9.5.3.5 Ventajas:

- Imitan el razonamiento/funcionamiento del cerebro humano
- Pueden manejar datos con ruido o perdidos.
- Pueden trabajar con un gran número de variables o parámetros.
- Producen un gran número de soluciones con buena probabilidad de ser acertados.
- Tienen la propiedad de seguir aprendiendo.
- Abordan la no linealidad del mundo en el que vivimos.

#### 9.5.3.6 Desventajas:

- El tiempo y la complejidad que pueden manejar depende del poder de computación disponible.
- Son cajas negras: muchas de las redes neuronales son entrenadas tales que dada una entrada, les muestra la salida correcta, y se repite muchas veces el proceso hasta

que logran su objetivo, pero los programadores desconocen que ocurre dentro de cada capa.

#### **9.5.3.7 Aplicaciones concretas de las redes neuronales:**

##### **Clasificación:**

- Marketing: difusión del consumidor y clasificación de patrones.
- Defensa: clasificación de imágenes sonares y de radar.
- Agricultura y pesca: calificación de frutas y pescados.
- Medicina: Clasificación de imágenes de electrocardiogramas y de ultrasonido, EEGs, diagnóstico médico.

##### **Reconocimiento e identificación:**

- Computación general y telecomunicaciones: reconocimiento del habla, visión y escritura.
- Finanzas: Verificación de firmas y código bancario.

##### **Evaluación:**

- Ingeniería: Inspección de productos y control.
- Defensa: Seguimiento de objetivo.
- Seguridad: análisis y comparación de huellas dactilares.

##### **Previsión y predicción:**

- Finanzas: pronóstico de monedas de cambio y mercado de valores.
- Agricultura: previsión de rendimiento de cultivos.
- Marketing: Previsión de ventas.
- Meteorología: predicción del clima.

#### **9.5.3.8 Sistemas de IA en nuestra vida cotidiana:**

- Oficinas postales: reconocimiento automático de direcciones y clasificación de correo.
- Bancos: lectores de cheques automáticos, verificación de firmas y sistemas de clasificación de préstamos automáticos.
- Servicio al cliente: reconocimiento de voz.
- Cámaras digitales: Reconocimiento facial y enfoque automático.
- Video juegos: personajes inteligentes (Conocidos como NPCs (non-player characters)).



## Conclusiones

Son muchos los esfuerzos realizados donde muchas organizaciones y empresas están ideando formas de utilizar la inteligencia artificial (IA), las TIC los temas de e-Goverment en un intento por salvar las vidas de sus ciudadanos cuando ocurren desastres naturales. El uso de la inteligencia artificial por medio de sus investigadores y académicos potencian las funcionalidades que lo convierten en una solución adecuada para usar. El uso de robots, drones, sensores Inteligentes, y medios alternos de comunicaciones puede ayudar a los socorristas y los equipos de rescate a acceder rápidamente a diferentes situaciones producidas, así como al alcance del daño causado para elaborar un plan de acción adecuado para salvar a las víctimas atrapadas. También hace que los esfuerzos de rescate consuman menos tiempo, sean seguros y estén debidamente coordinados.

La gestión de conocimiento en desastres es un elemento fundamental de evaluación, que permite evaluar intangibles desde los diferentes componentes propuestos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, desde esta perspectiva se evidencia la respuesta de los gobiernos en fortalecer el capital estructural a través de la propuesta de un conjunto de normas que garantizan en cierta medida la prevención del riesgo de desastres.

La normatividad impacta el desarrollo de las políticas públicas donde se incluyen temas de prevención de riesgos, generando las proyecciones de planeación urbana con parámetros adecuados a los planes de emergencia para la movilidad en la respuesta de las organizaciones de apoyo, así mismo la modificación de señalización, vías y sistemas de alertas tempranas.

La formación del recurso humano especializado es fundamental en la gestión del riesgo para garantizar la correcta aplicación de los planes y para dar continuidad a los procesos, el recurso humano es el que permite la gestión de conocimiento.

Un elemento significativo que ha tenido avance es el capital estructural enfocado a la infraestructura tecnológica donde las tecnologías para emergencias cumplen un papel importante ya que elementos innovadores se han creado para dar apoyo a los sistemas de alertas tempranas pero sobre todo ayudan entregando información que sirve para la toma de decisiones, es importante aclarar que las tecnologías de emergencias por si solas no cumplen con su objetivo, estas deben estar unidas a modelos que permitan tomar los datos y generar acciones a la salida del sistema.

Los resultados del sistema son los más importantes frente a los productos y la realimentación de conocimiento que se genera, de aquí la importancia de la gestión de conocimiento como elemento de medición de los sistemas de gestión de riesgos de desastres, y las soluciones innovadoras que se presentan para solucionar problemas en la gestión de riesgos de desastres.

**El dron para emergencias:** Los drones han causado gran impacto y en el monitoreo y atención de emergencias y desastres tienen varios campos de acción, monitoreo por medio de sensores y de cámaras, distribución de material como medicina, despliegue de redes de comunicaciones entre otros.

**Redes sociales:** Estas se han vuelto la principal fuente de información local para el conocimiento del riesgo y la atención de emergencias, a tra-

vés del análisis de los mensajes se puede obtener información importante sobre la apreciación de la comunidad.

**IoT:** Internet de las cosas ha revolucionado el mundo permitiendo tener una gran cantidad de sensores enviado datos e información a través de diferentes sistemas de comunicaciones.

**Sensores de movimiento:** Esta innovación permite generar una red de acelerómetros de alta resolución por medio de los acelerómetros de los computadores.

**Imágenes satelitales:** El acceso a las imágenes satelitales ha permitido mejorar el diseño de los mapas de riesgo y amenaza para implementar en los modelos predictivos y en los planes de operación para emergencias y desastres, este recurso humano es capaz de recoger las lecciones aprendidas de cada evento y realizar las respectivas mejoras.

En Colombia existen iniciativas claras para la instalación de sistemas de alertas tempranas, aunque se determina que no son soluciones robustas que permitan conocer de forma adecuada el riesgo. Existen diferentes entidades que monitorea diferentes eventos, pero no es clara la interacción que ejercen con otras entidades, en Chile las iniciativas son claras para la instalación de sistemas de alertas tempranas y sobre todo para su integración teniendo soluciones robustas en sistemas de monitoreo adecuados al riesgo. Son pocos los metadatos que existen para realizar estudios científicos relacionados a fenómenos particulares. Aunque el IDEAM en Colombia presenta formatos de presentación de información para estaciones, estos no son implementados por otras entidades, en Chile son pocos los metadatos que existen para realizar estudios científicos relacionados a fenómenos particulares que estén publicados. Aunque se evidencia que la ONEMI es el encargado de realizar esta integración.

Los SAT encontrados se enfocan el evento que pueden ocurrir fuera de las ciudades, en casos particulares están relacionados con el funcionamiento de las ciudades, aunque siguen relacionándose a eventos natura-

les, en casos determinados se estudia el efecto del cambio de la ciudad como el caso de calidad de aire, en Chile la situación cambia en la medida que los ciudades están en la costa y cerca puntos de erupción volcánica, en el caso particular de tsunamis que afectan las ciudades de la costa y en casos particulares están relacionados con el funcionamiento de las ciudades, aunque siguen relacionándose a eventos naturales, en casos determinados se estudia el efecto del cambio de la ciudad como el caso de calidad de aire. Se encuentre la dificultad en la infraestructura por los altos costos de implementación en zonas remotas. Existen sistemas de monitoreo antiguos que aun funcionan, pero no son automáticos necesitando la interacción con personas para realizar la toma de datos para transmitirla.

Las universidades en América han asumido la tarea de formar profesionales en el área de gestión de riesgos de desastres, lo cual se evidencia con el número de programas, la tendencia de formación es en gestión de riesgos de desastres enfocándose en áreas administrativas y de planeación en modalidad de maestría, el segundo elemento diferenciador tiene que ver con los procesos de formación hacia el impacto social asociado a la gestión del riesgo de desastres.

El cuarenta y tres por ciento 43% de los programas son desarrollados en estados unidos dejan el resto para los demás países, aunque aparentemente se podría pensar que los países de Latinoamérica han fortalecido el proceso de formación, es claro que al observar cada país aún faltan programas académicos en el área, sobre de maestría y doctorados.

En el caso del uso de tecnologías para emergencias, son pocos los programas de posgrado que las abordan, dejando esta investigación en los programas de pregrado, las universidades que realizan procesos de investigación en el área han tenido alto impacto en las regiones, convirtiéndose en aliados del sector estatal, aunque se evidencia la necesidad de mayor apoyo y financiación a procesos de investigación en el área.

## Bibliografía

A. C. de Desarrollo,. (2013). Caribbean Disaster Emergency Management Agency - CDEMA. Obtenido de <https://www.cdema.org/>

Abascal Blanco, A. J. (2016). Tesis : Plataforma de soporte a toma de decisiones frente a situaciones de emergencias en Smart Cities .

ADC. (Mayo de 2006). Cómo diseñar un centro de cómputo óptimo. Recuperado el 3 de Octubre de 2011, de <http://www.osrami.com/webdocuments/libre/adc/data%20centers/como%20disenar%20un%20data%20center%20adc.pdf>

Adecintel. (6 de Febrero de 2011). Plan TIC en Estados Unidos. Recuperado el 29 de Julio de 2012, de <http://adecintel.blogia.com/2011/020601-tecnologia-y-economia-plan-tic-en-estados-unidos.php>

Aeronáutica, D. G. D., & CIVIL. (2004). INFORME FINAL EVALUACIÓN COMPREHENSIVA DEL GASTO. . Obtenido de [http://www.dipres.cl/595/articles-15063\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.cl/595/articles-15063_doc_pdf.pdf)

Aguilar, A. G. (2002). Las mega-ciudades y las periferias expandidas. Santiago: EURE.

Alcaldía de Medellín. (1 de Marzo de 2017). SIATA - Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburrá. Obtenido de [https://siata.gov.co/siata\\_nuevo/index.php/mapa/](https://siata.gov.co/siata_nuevo/index.php/mapa/)

Alcaldia Mayor de Bogotá. (2010). Historia Institucional de la Alcaldia Mayor de Bogotá, D.C Bogotá Bajo la República Unitaria 1886-2010 Tomo II. Bogotá D.C: Alcaldia Mayor de Bogotá.

Alcaldia Mayor de Bogotá. (2012). Plan de desarrollo 2012-2016 Bogotá Humana. Bogotá D.C: Alcaldia Mayor de Bogotá.

Alcaldia Mayor de Bogotá D.C. (2015). Decimo Primer Lineamiento Inventario de Activos de Información. Bogotá D.C: Bogotá Humana.

Alcaldina Mayor de Bogotá. (2013). Principales Normas Presupuestales 2013. Bogotá D.C: Alcaldina Mayor de Bogotá.

AlphaGo Team. (2015). AlphaGo. . Obtenido de [deepmind.com:](https://deepmind.com/) <https://bit.ly/2qpRq52>

Alvarado López, R. (2017-2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad.

Amar Flórez, D. (2016). Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes Medellin, Colombia. BID.

Amarú, S. (2012). Fundamentos de TCP IP. Recuperado el Enero de 2014, de <http://amaurysoo.blogspot.com/2012/03/tcpip.html>

Amit, J. (Julio de 2006). Beowulf Cluster Design and Setup. 1(1), págs. 4-25. Obtenido de Beowulf Cluster Design and Setup.

AMP. (2012). Data Center 1-100Gb/s. Recuperado el 6 de Mayo de 2012, de [http://www.ampnetconnect.eu/web/IN/Home/Product\\_Line-Up/Data\\_Center/](http://www.ampnetconnect.eu/web/IN/Home/Product_Line-Up/Data_Center/)

Ámsterdam Economic Board. (2016). Ámsterdam City. Ámsterdam.

Arcos García, Á., Soilán, M., Rivero, B., Álvarez García, J. A., Yago Fernández, J., Ortega, J. A., & Arias Sánchez, P. (2015). Sistema de reconocimiento de señales de tráfico para una SmartCity. XVII Jornadas de ARCA, (págs. 57-62). Vinarós.

Artificial Intelligence and Neural Networks. (s.f.). Obtenido de [dsp.agh.edu.pl: https://bit.ly/2DNX43L](http://dsp.agh.edu.pl: https://bit.ly/2DNX43L)

Attwood, A., Merabti, M., Fergus, P., & Abuelmaatt. (2011). SCCIR: Smart Cities Critical Infrastructure Response Framework. In 2011 Developments in E-systems Engineering (pp. 460–464). IEEE. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84858055282&partnerID=tZ0tx3y1>

Ayuntamiento de Sevilla. (2014). Sevilla Smart City Plan Director de Innovación.

Bakshi, A. (22 de Mayo de 2019). What is Deep Learning? Getting Started With Deep Learning. Obtenido de edureka!: <https://bit.ly/2LoxpD1>

Banerjee, S., Mukherjee, D., & Misra, P. (2013). “What Affects Me?”: A Smart Public Alert System Based on Stream Reasoning, 22:1–22:10. Obtenido de <https://doi.org/10.1145/2448556.2448578>

Barrales, K. (2017). VULNERABILIDAD SOCIONATURAL EN CERROS Y QUEBRADAS DE VALPARAÍSO: DECISIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS A PROPÓSITO DEL GRAN INCENDIO DE 2014. Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE.

Bartoli, G., Fantacci, R., Gei, F., & Marabissi, D. (2015). A novel emergency management platform for smart public safety. *International Journal of Communication Systems*, 28(5), 928–943. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84923215278&partnerID=tZ0tx3y1>

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., & Pozdnouk. (2012). B Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84870948261&partnerID=tZ0tx3y1>

Beck, H. P. (2002). Overview of Approach, Methodologies, Standards, and Tools for. Recuperado el 23 de Febrero de 2010, de <http://www.fao.org/agris/aos/Documents/BackgroundAOS.html>

Bell, M. (24 de Abril de 2005). Use Best Practices to Design Data Center Facilities. Recuperado el 30 de Agosto de 2012, de [http://www.it.northwestern.edu/bin/docs/DesignBestPractices\\_127434.pdf](http://www.it.northwestern.edu/bin/docs/DesignBestPractices_127434.pdf)

Benjamin, S. K., Barnett, B. K., Adler, S., Fischer, G., & Cochran, T. (2018). Cities of the 21st Century. US: Smart Cities Survey.

Bielefeldt, C., Diakaki, C., & Papageorgiou, M. (2001). TUC and the SMART NETS project. In IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0034774111&p>

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). La ruta hacia las Smart Cities Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. BID.

Braden, R., Clark, D., Shenker, S., & Wroclawski, J. (15 de Julio de 2000). Developing a Next-Generation Internet Architecture. Recuperado el 26 de Marzo de 2010, de <http://groups.csail.mit.edu/ana/Publications/DevelopingaNextGenerationInternetArchitecture.pdf>

Brower Beltramin, J. (2016). En torno al sentido de gobernabilidad y gobernanza: delimitación y alcances. *Daimon Revista Internacional de filosofía*, 149-162.

BSA. (2011). Business Software Alliance. Recuperado el 29 de Julio de 2012, de [www.bsa.org](http://www.bsa.org)

C. D. E. M. Agency. (2015). Inicio del Sitio CEPREDENAC,” 2019. Obtenido de <http://www.cepredenac.org/>.

CAESAR. (2002). Connecting All European and South Latin American Researchers. Recuperado el 3 de Febrero de 2011, de <http://www.arandu.net.py/ALICEbrochure.pdf>

Camargo Vega, J., Camargo Ortega, J., & Joyanes Aguilar, L. (Enero-Abril de 2015). Conociendo Big Data. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v24n38/v24n38a06.pdf>

Catamarca. (2012). CONEXIONES A INTERNET - RECOMENDACIONES. Recuperado el 2014, de <http://www.informatica.catamarca.gov.ar/multimedia/archivos/firewall.pdf>

CERN. (15 de Febrero de 2012). Scientific Linux. Recuperado el 18 de Agosto de 2012, de <https://www.scientificlinux.org/distributions/>

CIATEL. (2016). Ecosistema Digital y Economía Digital para Bogotá D.C. Bogotá D.C: INFOTIC.

Cincinnati. (2011). Opensim Virtual Campus Grid. Recuperado el 1 de Septiembre de 2012, de <http://ucsim.uc.edu:8002/wifi/login>

CLARA. (2002). Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de <http://www.redclara.net>

Colombia. (2012). LEY 1523 DE 2012.

D. y E. S. Centro de Estudios sobre Ciencia, la C. y la C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, and Universidad de Salamanca. Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. (2014). Centro de Estudio sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Revista iberoamericana de ciencia.

DANE. (2018). ¿Cuántos somos? Retrieved December 6, 2018, from. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Decreto Número 1474 de 2016, Sanción disciplinaria a Samuel Moreno Rojas, en su condición de Alcalde Mayor de Bogotá D.C (Ministerio del Interior 15 de Septiembre de 2016).

Delgado, A. (2009). Robótica Inteligente. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Deloitte. (2014). Buenas prácticas de Gobierno Corporativo Versus Prácticas Ineficientes. Boletín de Gobierno Corporativo.

Díaz, C. (2006). National Grid Initiative. Recuperado el 1 de Agosto de 2012, de <http://www.renata.edu.co/grupos>

Dobson, S., Zambonelli, F., Denazis, S., & Fernández. (2006). A survey of autonomic communications. ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems. Obtenido de <https://doi.org/10.1145/1186778.1186782>

Dr. González M, H., & Lic. Mendoza, A. (s.f.). Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana. U. N. para la G. del R. de Desastres & S. N. de G. del R. de Desastres, Eds.

Duarte Vázquez, O. (2015). Desarrollo del Curso Introductorio: “Explorando Big Data a Través de Ejercicios Prácticos”. Guanajuato, México: CIMAT.

Dujo, J. M. (29 de Septiembre de 2011). Servidores del Futuro, Green IT. Recuperado el 20 de Diciembre de 2011, de [http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/117/179/06%20Servidores\\_Futuro\\_HARDTRONIC.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revali](http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/117/179/06%20Servidores_Futuro_HARDTRONIC.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revali)

Duque Franco, I. (2016). Políticas urbanas en movimiento: Bogotá y Medellín en la era de las smart cities. XIV Coloquio Internacional de Geocritica Las utopías y la construcción de la sociedad del futuro (págs. 1-19). Barcelona: Universidad de Barcelona.

E, P. R. (2013). Obtenido de E-GOVERNMENT DALLA PARTE DEI CITTADINI: TORINO SMART CITY. Notiziario Tecnico - Telecom Italia.

Ejército de Chile – División Doctrina. (2017). EXPERIENCIAS DEL INCENDIO QUE AFECTÓ A LA CIUDAD DE VALPARAÍSO. Valparaíso.

Ejercito de Chile. – División Doctrina,. (2014). LECCIONES APRENDIDAS DEL TERREMOTO Y TSUNAMI QUE AFECTARON A LAS CIUDADES DE ARICA E IQUIQUE EL 1 Y 2 DE ABRIL. Valparaíso.

El Nuevo Siglo. (16 de Agosto de 2015). Alcandes de Bogotá que dejaron huella en los últimos cien años. El Nuevo Siglo.

Energy, C. (2014). 3rd International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development, EESD 2013. Advanced Materials Research. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84891711856&partnerID=tZOTx3y1>

Equipo de OpenAI. (2019). Solving Rubik's Cube with a Robot Hand. Obtenido de OpenAI: <https://bit.ly/2Yfdhsa>

ESCWA. (2015). Smart Cities: Regional Perspectives. Naciones Unidas.

Estadísticas I. N. (2017). SÍNTESIS DE RESULTADOS CENSO 2017.

Estenssoro, F. (2015). El ecodesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. Universidad de Santiago de Chile.

Estévez Martín, A., & Ramírez Barredo, B. (2018). SMARTCITY: La Inteligencia Artificial en la Ciudad del Futuro: Estudio del Caso Amazon Go. VI Congreso Internacional Ciudades Creativas (págs. 199-215). Orlando: Asociación de Comunicaciones y Nuevas Tecnologías.

Fava, L. A. (2015). Gerenciamiento de Redes de Datos usando Java y SNMP. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata .

Fedesarrollo. (2016). ¿Qué tan inteligentes son las ciudades en Colombia? Fedesarrollo.

Fernández, I. A., & Fuentes-Fernández, R. (2015). Analysis of Intelligent Transportation Systems Using Model-Driven Simulations. Sensors (Basel, Switzerland),. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84935901790&partnerID=tZ0tx3y1>

Forester, I., & Kesselman, C. (2002). What is the Grid? A Three Point Checklist. Recuperado el 15 de Marzo de 2011, de <http://dlib.cs.odu.edu/WhatIsTheGrid.pdf>

Franklin, S. (2011). History, motivations and core themes of AI. Obtenido de [ccrg.cs.memphis.edu](http://ccrg.cs.memphis.edu) : <https://bit.ly/2DDOhI5>

Gai, S. (2008). IPv6: The new protocol for Internet and Intranets. Torino: Mc Graw Hill.

Galeano Cruz, L., & Domínguez Rivera, D. (2017). Prototipo de Laboratorio Hadoop para el Análisis Big Data en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Bogotá: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

Gamarra Rodriguez, R., & Villacastin Candil, L. (2011). Incorporación de soporte nativo SNMP en el paquete Quagga. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

García García, J. K., & Betancur García, K. A. (2015). Imaginarios Urbanos en Bogotá (1995-1998, 2008-2011). Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada.

Gaviria Ortega, J. A. (2016). Corrupción de un líder en Bogotá. Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada.

Gerhard , W. (1999). Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. . (G. {Weiss, Ed.}) (1st ed.). Cambridge: MIT Press.

GGF. (2006). The Global Grid Forum. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.gridforum.org/>

Gobierno de España. (28 de Febrero de 2017). Gobierno de España. Coruña Smart City. Obtenido de <http://www.coruna.es/smartcoruna>

Graham, M., Pranger, J., & Azizi, A. (2015). Smart Cities in Southeast Asia, The opportunity for Telcos. PWC.

Hall, K. (17 de Julio de 2017). UK.gov embraces Oracle's cloud: Pragmatism or defeatism? The Register.

Hemmendinger, D. (s.f.). Obtenido de Encyclopedia Britannica: <https://bit.ly/2P6sdoq>

Hernández Leal, E. J., Duque Méndez, N. D., & Moreno Cadavid, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *TecnoLógicas*, Vol. 20, No.39.

Herranz Gémez, R. (2014). Bases de Datos NoSQL: Arquitectura y Ejemplos de Aplicación. Leganés: Universidad Carlos III de Madrid.

Herutomo, A., Abdurohman, M., & Suwastika, N. A. (2015). Forest fire detection system reliability test using wireless sensor network and Open-MTC communication platform. In 2015 3rd International Conference on Information and. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/ICoICT.2015.7231402>

HH Sheikh Al Maktoum, M. R. (2017). Dubai set to be smartest city: Dubai plan 2021. Dubai: IQPC.

Hitachi. (2016). Startup My City Samart and Sustainable cities in Asia. Geneva: The Economist.

Hof, R. D. (23 de Abril de 2013). Deep Learning. Obtenido de MIT Technology Review: <https://bit.ly/2DMZYpr>

Hu, C., Chen, N., Guan, Q., Li, J., & Wang, X. (2014). An integration and sharing method for heterogeneous sensors oriented to emergency response in Smart City. *Jisuanji Yanjiu Yu Fazhan/Computer Research and Development*, 51(2), 260–277. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84896048334&partnerID=tZ0tx3y1>

I. En and E. L. Caribe. (s.f.). Alianza del Sector Privado para Sociedades Resilientes a los Desastres.

IBM. (2011). IBM Watson: Ushering in a new era of computing. Recuperado el 10 de Mayo de 2012, de <http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/>

IDIGER . (2018a). Sistema de alerta de Bogota.

IDIGER. (6 de Diciembre de 2018b). Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático -SDGR-CC. Obtenido de <http://www.idiger.gov.co/web/guest/sistema-distrital#/escenarios-de-riesgo>.

IESE Business School University of Navarra. (2018). IESE Cities in Motion. Barcelona, Madrid: IESE.

IEU. (2017). Ciudades inteligentes ¿realidad o utopía? Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Innovation, M. O. (2017). Building a Smart + Equitable City. Obtenido de <https://www1.nyc.gov/site/forward/innovations/smartnyc.page>

Innpronta, P., Alvear, D., & Cuesta, A. (2013). Los Servicios de Emergencia en las Smart Cities . Parámetros para la Habilitación de Vías de Emergencia. Ciudad 2020, 1–6.

Instituto Distrital de Gestión de Riegos y Cambio Climático. (2 de Octubre de 2017). Normograma - Idiger. Obtenido de <http://www.idiger.gov.co/normograma>

ISO. (1998). Después de establecer los objetivos de seguridad de TI de la organización, se debe desarrollar una estrategia de seguridad de TI para formar una base para el desarrollo de una política de seguridad de TI corporativa. El desarrollo de una política de segur. IEC-ISO.

ISO. (2004). ISO/IEC TR 1844. ISO-IEC.

ISO. (2005). ISO/IEC 27002. International Standard.

ISO. (2013). ISO/IEC 27001:2013. IEC.

ISO. (2015). TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. TÉCNICAS DE SEGURIDAD. CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA CONTROLES DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN. Bogotá: ICONTEC.

ITDG. (2016). Experiencias de SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA en América Latina. Lima.

ITIF. (2007). The Information Technology and Innovation Fundation. Recuperado el 23 de Marzo de 2010, de <http://www.itif.org/files/BroadbandRankings.pdf>

ITU. (2008). International Telecommunication Union. Recuperado el 25 de Marzo de 2010, de <http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>

ITUFORO. (2018). Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas en Ciudades Inteligentes y Sostenibles en América Latina. Buenos Aires: CE-PAL, ASIET, OEA, COMTECAL, Ministerio de Modernización República Argentina.

ITU-T. (2017). Serie Y: global information infrastructure, internet protocol aspects next-generation networks, internet of things and smart cities. Genera: ITU-T.

Johnson, B. (2016). SMART LONDON PLAN.

Kawase, H., Matsushima, S., Nagashima, F., & Nakan. (2017). The cause of heavy damage concentration in downtown Mashiki inferred from observed data and field survey of the 2016 Kumamoto earthquake. *Earth Planets & Space*. Obtenido de <http://link.springer.com/article/10.1186/s40623-016-0591-1> LK - link%7C<http://link.springer.com/article/10.1186/s40623-016-0591-1> SRC - BaiduScholar FG - o.

Keipi, K., Castro, S. M., & Bastidas, P. (2005). Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo. Lista de preguntas de verificación (Checklist), 51.

Kelle, U. (2007). Emergence“ vs. ”Forcing“ of Empirical Data? A Crucial Problem of ”Grounded Theory. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research.

Khan, M. S., Woo, M., Nam, K., & Chathoth, P. K. (2017). Smart City and Smart Tourism: A case of Dubai. *Sustainability*, 1-24.

Kosmides, E., Adamopoulou, E., & Demestichas, K. (2015). Socially Aware Heterogeneous Wireless Networks. *Sensors* (Basel, Switzerland). Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84930946103&partnerID=tZOTx3y1>

LACNIC. (2001). Latin America & Caribbean Network Information Centre. Recuperado el 11 de Diciembre de 2011, de <http://www.lacnic.net/es/web/lacnic/Inicio>

Lavell, A. (2000). Desastres durante una decada: lecciones y avances conceptuales y practicos en America Latina (1990-1999). *Anuario Politica y Social de America Latina*.

Lim, M. (5 de Septiembre de 2018). History of AI Winters. Obtenido de Actuaries Digital: <https://bit.ly/2OIOoUf>

Logic Theorist. (s.f.). Obtenido de [history-computer.com](https://history-computer.com): <https://bit.ly/35WTLTX>

López de Vergara Méndez, J. E. (2005). Especificación de Modelos de Información de GEstión de Red Integrada Mediante el Uso de Ontologías y Técnicas de Representación del Conocimiento. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Luaces, M., Ladra, S., Muñoz Organero, M., Arias Sanchez, P., Corcoba Magaña, V., Rivero, B., . . . Yago Fernandez, J. (2015). Infraestructuras para gestión de información de una SmartCity. XVII Jornadas de ARCA, (págs. 63-64). Vinarós.

Mahizhnan, A. (1999). Smart cities: The Singapore case. *Cities*, 16(1), 13–18. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0032944201&partnerID=tZ0tx3y1>

Maldonado, C. (2010). Maldonado, Carlos E, A. M. (2010). Fronteras de la ciencia y complejidad. Bogotá: U. del Rosario.

Marsalli, M. (s.f.). MaCulloch-Pitts Neurons. Recuperado el 3 de Diciembre de 2019, de The mind project: <https://bit.ly/2DFC1QX>.

Martín, G., & Ceballos, M. (2004). Bogotá: Anatomía de una Transformación Políticas de seguridad ciudadana 1995-2003. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

McKinsey Global Institute. (2018). Smart Cities In Southeast Asia. McKinsey & Company.

Medina García, V. H., & López Quintero, F. (s.f.). Gestión del conocimiento en riesgos de desastres.

Melián Navas, A., & Anías Calderón, C. (2015). Gestión de la comunicación máquina a máquina (M2M). RCI, Vol. VI, No.2, 49-56.

Ministerio de las Tecnologías de la Información la Comunicación. (2016). Seguridad en la Nube. Bogotá D.C: Ministerio de las Tecnologías de la Información la Comunicación.

Ministerio de las TIC. (2014). Manual de Normas y Políticas de seguridad Informática. Bogotá: Presidencia de la República.

MINISTERIO DEL INTERIOR. (2002). Instrumento Indicativo para la Gestión Integral Decreto N° 156, 12 de marzo de 2002. Bogotá.

Mockus Sivickas, A. (2003). Cultura Ciudadana y Comunicación. Bogotá D.C: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Mockus, A. (2001). Cultura ciudadana, programa contra la violencia en Santa Fe de Bogotá, Colombia 1995-1997. Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo.

Mora, L., & Bolici, R. (Enero de 2017). How to Become a Smart City: Learning from Amsterdam. Research Gate.

Morales Sánchez, F. (2011). Espacio Público en Bogotá: La Gestión de su Infraestructura 1986-2007. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.

Morales, D., & Rocha, M. (2015). Monitoreo red de la sala de telecomunicaciones. Obtenido de Software Libre: <https://proyectos.softwarelibre.edu.uy/attachments/download/2921/Monitoreo.pdf>.

Naciones Unidas. (2014). United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Obtenido de <https://www.unocha.org/>

Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

Naciones Unidas. (2016). Gestión de los conocimientos en el sistema de las Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (2018). “Knowledge Portal,” Riesgos y Desastres.

Nagles G, N. (2007). La gestión del conocimiento como fuente de innovación. Revista Escuela de Administración de Negocios , 77-87.

Naphade, M., Banavar, G., Harrison, C., & Parasczak. (2011). Smarter Cities and Their Innovation Challenges. *Computer*, 44(6), 32–39. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79959339638&partnerID=tZ0tx3y1>.

National Science and Technology Council. (2017). Smart Cities and Communities Federal Strategic Plan: Draft for Public Comment.

Nature video. (2015). Injured robots learn to limp. Obtenido de youtube: <https://youtu.be/KFDMm666QBU>.

Nef, T., Urwyler, P., Büchler, M., & Tarnanas, I. S. (2015). Evaluation of Three State-of-the-Art Classifiers for Recognition of Activities of Daily Living from Smart Home Ambient Data. *Sensors* (Basel, Switzerland). Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84930640821&partnerID=tZ0tx3y1>

NFS. (2002). The TeraGrid NFS. Recuperado el 18 de Marzo de 2011, de [http://ccgrid2002.zib.de/conference/keynotes/charlie\\_catlett.pdf](http://ccgrid2002.zib.de/conference/keynotes/charlie_catlett.pdf)

Nieves Lahaba, Y., & León Santos, M. (2001). La gestión del conocimiento: una nueva perspectiva en la gerencia de las organizaciones. *ACI-MED*, 86-121.

Nitzsche, U. (1995). Smart cars for the mobile information society of tomorrow: driver information systems. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0029370489&partnerID=tZ0tx3y1>

Norma Técnica Colombiana. (2006). NTC-ISO/IEC 27001. Bogotá: ICONTEC.

NSRC. (2014). Gestión de Redes, Introducción a SNMP. Creative Commons.

Ocampo, J. (2015). Gobernanza global y desarrollo Nuevos desafíos y prioridades de la cooperación internacional. México D.F: Naciones Unidas y CEPAL.

Office. (2017). Smart Nation Singapore. . Obtenido de <https://www.smartnation.sg>.

Official website of the Department of Homeland Security. (22 de Febrero de 2017). Obtenido de ¿Qué es mitigación? | FEMA.gov.: <https://www.fema.gov/es/que-es-mitigacion>.

Official website of the Department of Homeland Security. (22 de Febrero de 2017). ¿Qué es mitigación? | FEMA.gov. Obtenido de <https://www.fema.gov/es/que-es-mitigacion>.

OLACEFS; CTPBG. (2015). Fundamentos conceptuales sobre la gobernanza. México: ASF.

ONEMI: Ministerio del Interior y Seguridad Pública . (2018). Chile Preparado Simulacros. Obtenido de <http://www.onemi.cl/simulacros/>

ONU. (2019). Gestión de Desastres y Emergencias | UN-SPIDER Knowledge Portal. <http://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-de-desastres-y-emergencias>.

Openerp. (2011). Open Source Business Application. Recuperado el 6 de Mayo de 2012, de <http://www.openerp.com/es>.

Oracle. (2011). Oracle iGovernment. Oracle.

OROZCO, C. G. (2008). TREPANACION DE LOS INDIOS DE AMERICA. Obtenido de <https://navegantecalifornio.wordpress.com/2015/05/08/trepanacion-de-los-indios-de-america/>

Ospina Varón, F., Piñeros, J. D., & Jojoa, J. P. (2017). La política del hábitat en Bogotá, 2004-2008, en la alcaldía de Lucho Garzón. Bogotá D.C: Actas del Hábitat.

Ovanessoff, A., & Plastino, E. (2017). Cómo la Inteligencia Artificial Puede Acelerar el Crecimiento de América del Sur. Accenture.

Padilla, M., Solano, M. V., & Martínez, L. E. (s.f.). Dirección general Coordinación editorial y corrección de textos Comité editorial Edición investigativa Diseño gráfico editorial Martha Isabel Castañeda Curvelo Procuradora general de la nación.

Pal, A., Bhaumik, C., Shukla, J., & Kolay, S. (2011). Energy Information Gateway for Home. In 2011 Second International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (pp. 235–240). IEEE. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79953753614&partnerID=tZ0tx3y1>.

Pătrașcu, M., & Drăgoicea, M. (2014). Integrating agents and services for control and monitoring: Managing emergencies in smart buildings. In Studies in Computational Intelligence (Vol. 544, pp. 209–224). Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84894601667&partnerID=tZ0tx3y1>.

Pau, J., & Qu, H. (2016). Smart Cities and Urban. Asia Business Council.

Peñalosa Londoño, E. (2015). Recuperemos Bogotá. Bogotá: Registraduría Nacional de la Nación.

Petro Urrego, G. F. (2015). Bogotá Humana: Una Obra Social de Gobierno. En A. M. Bogotá, Las Huellas (págs. 2-5). Bogotá D.C: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Pizano, L. (2015). ¿Está jodida Bogotá? Bogotá D.D: Semana Libros.

Poulton, M., & Roussos, G. (2013). Towards smarter metropolitan emergency response. In 2013 IEEE 24th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC) (pp. 2576–2580). IEEE. Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6666581>

PowerData Especialistas en Gestión de Datos. (2015). Del bit... al Big Data. Power Data. Obtenido de [http://cdn2.hubspot.net/hub/239039/file-359994269-pdf/docs/PowerData\\_-\\_Del\\_bit%20%A6\\_Al\\_Big\\_Data.pdf](http://cdn2.hubspot.net/hub/239039/file-359994269-pdf/docs/PowerData_-_Del_bit%20%A6_Al_Big_Data.pdf)

Presidencia de la República de Colombia. (2018). Manual de Política de Seguridad de la Información . Bogotá D.C: Presidencia de la República de Colombia.

Primeur. (2002). Enter the grid. Recuperado el 10 de Abril de 2011, de <http://enterthegrid.com/vmp/articles/EnterTheGrid/AE-ETG-profile-20.html->

Privacy International. (2017). Ciudades Inteligentes Visión utópica, realidad distópica. Privacy International.

Ramírez Castro, A. (2014). Actualización del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información de una empresa a la norma ISO/IEC 27001:2013. Barcelona: UOC.

Raval, S. (2018). Best Programming Languages for Machine Learning. Obtenido de youtube: <https://youtu.be/-cdxxrbKdho>.

Red de universitarios de América Latina y el Caribe para la gestión y la reducción de riesgos de emergencias y desastres. (2013). Redulac RRD | Reducción De Riesgos, Desastre, Universidad, Academia, Ciencia. Obtenido de <http://redulacrrd.org/>

Redacción Bogotá. (9 de Agostos de 2015). Bogotá en siete alcaldes. El espectador.

Redacción Bogotá. (2015). Las cifras de Petro sobre su gestión en Bogotá. Semana.

Redacción Judicial. (4 de Octubre de 2017). Se confirma condena de 24 años de prisión para Samuel Moreno Rojas. El espectador.

Redacción Bototá. (15 de Abril de 1998). Pastrana Alcalde: Dicho y Hecho. El Tiempo.

Reita Reyes, J. E., & Salinas Hernández, H. J. (2016). Análisis de la viabilidad de la implementación de redes Big Data en Colombia. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Rennó, R., Milanes, V., Peña , P., & Velasco, P. (2016). Ciudades Inteligentes en Latinoamérica, el Ciudadano Vigilado. IV Simposio Internacional LAVITS, (págs. 1-11). Buenos Aires.

Research, C. f. (2016). Trends in Smart City Development. National League of Cities.

Respuesta de derecho de petición SDQS 740832018, 1-2018-7094 (Oficina Asesora de Planeación de la Secretaría de Educación 5 de Abril de 2018).

Respuesta Derecho de petición , 1-2018-7431 (Secretaría Distrital de Planeación 5 de Abril de 2018).

Respuesta Derecho de Petición No. 854992018, 1-2018-8076 (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá 17 de Abril de 2018).

Respuesta Derecho de Petición SDG, 20184210152042 (Secretaría de la Gobernabilidad y Garantía de Derechos 8 de Mayo de 2018).

Respuesta Radicado, 1-2018-7324 (Alcaldía Mayor de Bogotá 5 de Abril de 2018).

Rodríguez Fernández, M., & González Alonso, I. (2015). Online identification of appliances from power consumption data collected by smart meters. *Pattern Analysis and Applications*. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84930995175&partnerID=tZOTx3y1>.

Rodríguez González, S. (2016). “Inmoralidad pública”. *Institucionalidad y crimen en Bogotá, 1988-1994*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Roscia, M., Longo, M., & Lazaroiu, G. C. (2016). Smart City By Multi-Agent Systems.

Sáenz Muñoz, P. (2008). Gestión del Conocimiento en PYMES: ¿Que Aspectos Cuentan? Universidad Privada Bolivariana - Investigación y Desarrollo No.8, 73-90.

Samacá González, A. F. (2016). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA AL DERECHO*. Bogotá D.C: Univerdidad Santo Tomás.

Sánchez Pacheco, E. A., & Rebolledo Hinojosa, F. L. (2017). Diseño de un Modelo de Gestión de la Seguridad de la Información en el Área de Talento Humano de la Secretaría de Educación. Bogotá D.C: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

Schalk, A. P., Schalk, R. A., & M-Rumpf, S. (2012). Deer deter-smart cooperative infrastructure sensors prevent wildlife accidents. In *19th Intelligent Transport Systems World Congress, ITS 2012*. Intelligent Transportation Society of America. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84896979522&partnerID=tZOTx3y1>

Schuchmann, S. (12 de Mayo de 2009). History of the first AI Winter. Obtenido de towards Data Science: <https://bit.ly/2DTwxCt>

Schuchmann, S. (2009). History of the first AI Winter.

Secretaría Distrital de Planeación. (2016). Plan distrital de desarrollo 2016-2020. Bogotá D.C: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. (2012). Política de Seguridad de la Información de la SDS. Bogotá D.C: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Sen, R., Eggers, W. D., & Kelkar, M. (2018). Building the smart city. Deloitte.

Serrano Ariza, M. I. (2016). Cultura Ciudadana Desde la Transmisión Análisis del Caso de Antana Mockus en Bogotá. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.

Sevillano Pérez, F. (2017). Big Data. Revista Económica Industrial No. 395, 71-86.

Sinur, J. (2019). Obtenido de <https://bit.ly/2P9ujE1>

Sistema distrital. (2002). Plan de respuesta a emergencias por terremoto en bogotá d.c.

Smart Cities, T. (2014). IBM Smarter Cities: 9 casos de éxito.

Smart City Architecture for Community Level Services Through the Internet of Things. (2015). En R. Jalali, K. El-khatib, & C. McGregor.

Smiciklas, J., Ashirangkura, R., Hyodo, A., Walker-Turner, A., & Xu, L. (2017). Implementing ITU-T International standards to shape smart sustainable cities: The Case of Singapore. Geneva: Infocomm Media Development Authority.

Somayya, M., & Ramaswamy, R. (2016). Amsterdam Smart City (ASC): Fishing Village to Sustainable City. The 11 International th Conference, (págs. 831- 842). India.

Sun, C., Ritchie, S., & Tsai, K. (1998). Algorithm development for derivation of section-related measures of traffic system performance using inductive loop detectors. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0032208212&partnerID=tZ0tx3y1>.

Tan, G., Wang, X., Poh, Y., Stringer, M., & Brownjohn. (2006). Real Time Monitoring and Alert in excavation works using Machine-to-Machine technologies. In Structural Health Monitoring and Intelligent Infrastructure - Proceedings of the 2nd Proceedings of the 2nd International Conference on Structural Health. Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84890591095&partnerID=tZ0tx3y1>

Tarazona Bermudez, G. M., Rodríguez Chala, A., Parra Rincón, D., & García, A. M. (2016). Innovación, Paticipaciín y Estrategias de Cultuta del Conocimiento y la Co-Creación de Lacteos Asociatividad. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Tatis, G., & Largacha, M. C. (2017). Big Data, la Solución para las Plataformas de Domicilios. Bogotá D.C: Colegio de Estudios Superiores de Administración.

Telecomunicaciones, U. I. (2005). Manual sobre telecomunicaciones de emergencia.

Thies, J., Zollhöfer, M., & Nießner, M. (2019). Deferred Neural Rendering:Image Synthesis using Neural Textures. Obtenido de [niessnerlab.org:https://bit.ly/2rYUtkN](http://niessnerlab.org:https://bit.ly/2rYUtkN)

Times, K. (2016). Dubai the first smart city in the region. United Arab Emirates: Pacific Controls.

Transparencia por Colombia. (2009). El Carrucel de la contratación en Bogotá Repartamos la 26. Bogotá D.C: Transparencia por Colombia.

UIT. (2 de Octubre de 2017). CONVENIO DE TAMPERE. Obtenido de <https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=10&ipage=tempereConvention&ext=html>.

UNESCO. (2018). Inteligencia Artificial Promesas y Amanazas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y Cultura.

UNGRD. (2015). PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES CONTENIDO.

UNGRD. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo. (2012). Normatividad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo Bogotá.

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). Simulacro Nacional de Respuesta a Emergencias. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/simulacro2018/index.html>.

UNISDR. (2001). Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) . Obtenido de <http://eird.org/esp/acerca-eird/marco-accion-esp.htm>.

UNISDR. (2001). Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres. Genova.

Uribe Celis, C. (2003). El integralismo de Mockus. Una apreciación de la “Cultura Ciudadana”. Revista Colombiana de Sociología, 209-216.

Valencia Gonzalez, D. A. (2017). Marco jurídico para la inteligencia artificial aplicada a los robots como sistemas autónomos. Bogotá D.C: Universidad Santo Tomás.

Valencia, L. (2014). Breve historia de las personas con discapacidad. 3-20.

Valencia, L. A. (2014). BREVE HISTORIA DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD. Obtenido de Rebelion Org: <http://www.rebelion.org/docs/192745.pdf>.

Velandia, J. C. (2014). La Gestión Del Riesgo De Desastres En Las Inundación De Colombia: Una Mirada Crítica. Bogotá: (U. C. De Colombia.

Velásquez Jácome, D., & Moreno Duran, Á. (2015). Aspectos de la Regulación TIC en Colombia. Bogotá D.C: IUSTA.

Vergara Tamayo, C. A., & Ortiz Motta, D. C. (2016). Desarrollo sostenible: enfoques. Apuntes del CENES ISSN 0120-3053 Vol. 35 N°62, 15-52.

Villalba Gómez, J. (2016). Problemas Bioéticos de la Inteligencia Artificial. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Villamil Ávila, M. Y. (2017). Giagnóstico y Planificación de la Implementación del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Vinyals, O., Babuschkin, I., Czarnecki, W., & et al. (2019). Grandmaster level in StarCraft II using a multi-agent reinforcement learning. Nature(575), 350–354. doi:10.1038/s41586-019-1724-z.

World Bank. (26 de Enero de 2015). East Asia's Changing Urban Landscape: East Asia's Changing Urban Landscape:. Obtenido de World BAnk: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/publication/east-asias-changing-urban->

World Bank. (1 de Julio de 2018). Changing the environmental trajectory to build sustainable cities in Africa. Obtenido de Worl Bank: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/06/01/changing-the-environmental-trajectory>.

World Bank. (14 de Agosto de 2018). Urban Development. Obtenido de The World Bank: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>.

Xiao , W., Song, B., Yu, X., & Chen, P. (2015). Nonlinear optimization-based device-free localization with outlier link rejection. Sensors (Basel, Switzerland). Obtenido de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84927615515>.

Xu, S. (2011). History of AI in video games and its development in RTS games.

Yago Fernández, J., Arcos García, Á., Álvarez García , J. A., Ortega Ramírez, J. A., Torres, J., Arias Fisteus, J., . . . Sánchez Fernández, L. (2015). Plataforma para la gestión de la información de ciudadanos de una smart city. XVII Jornadas de ARCA, (págs. 53-56). Vinarós.

Zorrilla , M., & Garcia Saiz, D. (2017). Bases de datos NoSQL Introducción. Santander: Universidad de Cantabria.

Zsolnai-Fehér, K. (2019). DeepMind's AlphaStar: A Grandmaster Level StarCraft 2 AI. Obtenido de youtube: <https://bit.ly/2P812JX> .



Impreso en papel bond 90 gr.  
en familia tipográfica Candara a 11,5 pts.

Amadgraf Impresores Ltda.  
Bogotá, D.C., Colombia  
Octubre de 2020.

## OTROS TÍTULOS DE ESTA COLECCIÓN

**RADIACIÓN-MATERIA:  
GEANT4 Hands On!**

**REDES NEURONALES  
CONVOLUCIONALES  
USANDO KERAS Y  
ACELERANDO CON GPU**

**GESTIÓN DE LA ENERGÍA:  
EL USUARIO DE ENERGÍA  
COMO PARTE ACTIVA  
DEL SISTEMA**

**GESTIÓN Y CIBERSEGURIDAD  
PARA MICRORREDES  
ELÉCTRICAS RESIDENCIALES**

**DETECCIÓN Y CORRECCIÓN  
DE PROPAGACIONES  
ANÓMALAS EN RADARES  
METEOROLÓGICOS**

**INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA  
FUNDAMENTADA EN LA  
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

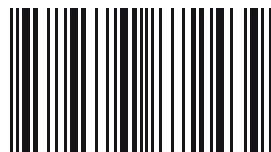
**LOS RECURSOS DISTRIBUIDOS  
DE BIOENERGÍA EN COLOMBIA**

**ARQUITECTURAS DE RED  
NEURO-CONVOLUCIONAL  
PARA APLICACIONES DE  
ROBÓTICA ASISTENCIAL**

*En este libro en las partes 1 y 2, se aborda el tema de Ciudades Inteligentes, CI, y los pilares fundamentales que constituyen una CI, así mismo se realiza una mirada holística a las principales CI del Mundo, partiendo desde lo general a lo particular, comenzando con el continente de Asia y aterrizando en la ciudad de Bogotá, haciendo énfasis en Gestión de Conocimiento.*

*Finalmente, en la parte 3 del libro, se hace una reseña histórica y se explica el modelo propuesto por cada uno de los alcaldes en los últimos 30 años, con el fin de poder llevar a cabo un estudio que diluciden los verdaderos problemas presentes en la ciudad de Bogotá y sus causas. De esta manera se puede poder plantear una solución que sea eficaz y que no incluya elementos que ya se sabe no van a funcionar. Pues si no se tiene una buena memoria es imposible avanzar, dado que se corre el riesgo de entrar en un ciclo en el que se intenta solucionar problemas que ya se habían superado, lo que implica la pérdida de tiempo, esfuerzos y recursos; Lo anterior teniendo como aplicación fundamental al pilar de la Gobernanza.*

ISBN 978-958-787-234-7



9 789587 872439