

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca



El presente formulario debe ser diligenciado en su totalidad como constancia de entrega del documento para ingreso al Repositorio Digital (Dspace).

TITULO	Análisis de la relación entre estrategias de gestión logística humanitaria y el tiempo de respuesta en la atención de desastres, por medio de la metodología integral y dinámica		
SUBTITULO			
AUTOR(ES) Apellidos, Nombres (Completos) del autor(es) del trabajo	Moreno Valbuena, Karol Viviana		
PALABRAS CLAVE (Mínimo 3 y máximo 6)	Estrategias de gestión logística humanitaria		Redes de actividad
	Dinámica de sistemas		
	Sistema colombiano de atención de desastres		
RESUMEN DEL CONTENIDO (Mínimo 80 máximo 120 palabras)	<p>La investigación determina la relación entre estrategias de gestión de los sistemas de logística humanitaria y su tiempo de respuesta, por medio del diseño de dos estrategias basadas en los elementos estratégicos más relevantes en la literatura, combinando AHP y QFD, siendo estos elementos los sistemas de gestión del conocimiento, comunicación e información y el desarrollo de plataformas logísticas responsables de la coordinación de los actores del sistema. Con el fin de determinar el impacto de dichas estrategias se construyó un modelo del sistema Colombiano de atención de desastres, utilizando una combinación de redes AON y dinámica de sistemas, mostrando la simulación una reducción hasta del 42% en los tiempos de respuesta del sistema, aportando al bienestar de los afectados.</p>		

Autorizo (amos) a la Biblioteca Octavio Arizmendi Posada de la Universidad de La Sabana, para que con fines académicos, los usuarios puedan consultar el contenido de este documento en las plataformas virtuales de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN
LOGÍSTICA HUMANITARIA Y EL TIEMPO DE RESPUESTA EN LA ATENCIÓN
DE DESASTRES, POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA INTEGRAL Y DINÁMICA**

KAROL VIVIANA MORENO VALBUENA

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN DISEÑO Y GESTIÓN DE PROCESOS
Bogotá, D.C
2012**

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN LOGÍSTICA
HUMANITARIA Y EL TIEMPO DE RESPUESTA EN LA ATENCIÓN DE
DESASTRES, POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA INTEGRAL Y DINÁMICA**

Karol Viviana Moreno Valbuena

**Trabajo de grado para optar al título de magister en diseño y gestión de
procesos**

**Directores:
Dusko Kalenatic, Ph.D.
MCs. Leonardo José González Rodríguez**

**Universidad de La sabana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Diseño y Gestión de Procesos
Bogotá, D.C
2012**

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN LOGÍSTICA
HUMANITARIA Y EL TIEMPO DE RESPUESTA EN LA ATENCIÓN DE
DESASTRES, POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA INTEGRAL Y DINÁMICA**

Mario Arbulú Ph.D

MSc. Cesar López

MSc. Feizar Javier Rueda

Chía, Julio 18 de 2012

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a Dios por guiar y acompañar cada paso en mi vida y haberme permitido terminar con éxito esta investigación.

Agradezco a los integrantes del grupo de Investigación en Sistemas Logísticos de la Universidad de La Sabana y de manera especial al profesor Leonardo José González y al Doctor Dusko Kalenatic, quienes guiaron este trabajo y cuyo conocimiento y experiencia en el campo de la investigación fueron fundamentales para el desarrollo del mismo.

Agradezco también a las personas de las organizaciones involucradas en esta investigación como la Cruz Roja, Fuerzas Militares, Policía Nacional, Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, Ministerio de Protección social, INSARAG y Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, al igual que los estudiantes de pregrado de la facultad de Ingeniería que en calidad de auxiliares de Investigación, brindaron parte de su tiempo para apoyar esta investigación.

Mis más sinceros agradecimientos también a las personas que hacen parte de la facultad de ingeniería, quienes me acompañaron, apoyaron e hicieron grandes aportes en mi proceso de formación profesional y personal.

A mis amigos, familiares y compañeros con los que además de compartir conocimientos, compartí alegrías y experiencias de vida, un profundo agradecimiento.

Finalmente los más profundos agradecimientos a mis padres, a quienes les debo todo lo que soy y por los cuales he alcanzado tantos logros, gracias por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. MARCO DE REFERENCIA.....	19
3.1 ANTECEDENTES.....	19
3.1.1 CLASIFICACIÓN DE ARTÍCULOS DE LOGÍSTICA HUMANITARIA	19
3.1.1.1 Clasificación de tipo descriptivo.....	19
3.1.1.2 Clasificación de artículos teóricos.....	21
3.2 MARCO COCEPTUAL.....	29
3.2.1 Logística Humanitaria.....	29
3.2.2 Estrategia de gestión logística humanitaria.....	31
3.2.3 Dinámica de sistemas.....	31
3.2.4 Logística focalizada.....	32
3.3 VARIABLES.....	33
3.4 HIPOTESIS.....	33
4. METODOLOGÍA.....	34
5. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	36
5.1 Identificación de la configuración general de los sistemas de logística Humanitaria.....	36
5.2 Caracterización del Sistema Colombiano de Prevención y Atención de desastres.....	39
5.2.1 Estructura del Sistema Colombiano de Prevención y Atención de desastres.....	39
5.2.2 Caracterización de las entidades que hacen parte del sistema de atención de desastres.....	43
5.2.2.1 Cruz Roja Colombiana.....	43
5.2.2.2 Fuerzas Militares.....	44
5.2.2.3 Policía Nacional.....	45
5.2.2.4 Cuerpo oficial de Bomberos.....	47
5.2.2.5 Defensa civil.....	48

5.2.2.6	Ministerio de protección social	50
5.2.2.7	INSARAG.....	52
5.3	Análisis del sistema de atención y prevención de desastres bajo la definición de logística humanitaria adoptada por esta investigación.....	53
6.	IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS PARA RESOLVER EL PROBLEMA	63
6.1	Identificación de los elementos relevantes para la construcción de estrategias, que impacten en los tiempos de respuesta.....	63
6.2	Jerarquización y selección de los elementos estratégicos	65
6.2.1	Determinación de los criterios de evaluación	66
6.2.2	Determinar la importancia relativa de los criterios de selección	66
6.2.4	Elección de los elementos para la construcción de estrategias.....	70
6.2.4.1	Análisis QFD	71
6.3	Diseño de estrategias de gestión logística humanitaria	73
6.3.1	Análisis de la respuesta del Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastres de Colombia	74
6.3.2	Estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información	78
6.3.3	Estrategia basada en el desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias	80
7.	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS	82
7.1	Análisis de la estructura sistémica.....	82
7.2	Impacto de las estrategias en las actividades de los sistemas de apoyo .	85
7.2.1	Impacto de la estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información	85
7.2.2	Impacto de la estrategia basada en el desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias	87
8.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA	90
8.1	Construcción del modelo dinámico que representa la respuesta del sistema logístico humanitario ante un desastre.	90
8.2	Simulación del número víctimas mortales a causa del desastre	93
8.3	Selección de escenarios.....	95
8.3.1	Priorización de las principales amenazas naturales en Colombia.....	95
8.3.2	Determinar los criterios de selección:.....	95

8.3.3	Determinar la importancia relativa de los criterios:.....	96
8.3.4	Obtención del puntaje para cada amenaza en cada criterio.	97
8.3.5	Priorización de las amenazas	99
8.4	Validación del modelo	100
9.	EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	102
9.1	Experimentación con el modelo	102
9.2	Simulación y resultados.....	104
9.2.1	Tiempos promedio de respuesta entre escenarios	104
9.2.2	Tiempos promedio de respuesta entre estrategias	107
9.2.2.1	Tiempos de respuesta entre estrategias para la actividad prestar primeros auxilios para el escenario 1.	107
9.2.2.2	Tiempos de respuesta entre estrategias para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones para el escenario 1.....	109
9.2.2.3	Tiempos de respuesta entre estrategias para el escenario 2.....	110
10.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	111
11.	CONCLUSIONES.....	120
12.	RECOMENDACIONES.....	125
13.	BIBLIOGRAFIA	126
14.	ANEXOS	135

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	Número de artículos científicos publicados por revista desde año 2000 hasta año 2011	20
Tabla 2	Número de artículos científicos publicados por revista desde año 2000 hasta año 2011	21
Tabla 3	Cantidad de publicaciones por año.....	21
Tabla 4	Artículos fase mitigación y reconstrucción del ciclo del desastre	23
Tabla 5	Artículos fase preparación y respuesta del ciclo del desastre	23
Tabla 6	Entidades responsables y de apoyo de los grupos de apoyo del SNPAD42	
Tabla 7	Elementos claves para la formulación de estrategias de gestión logística humanitaria.....	63
Tabla 8	Importancia relativa de los criterios de selección de elementos.....	67
Tabla 9	Vectores de pesos para cada elemento en cada criterio de evaluación ..	69
Tabla 10	Matriz de prioridades.....	70
Tabla 11	Jerarquía de los elementos para la construcción de estrategias.....	70
Tabla 12	Vector de pesos para los indicadores	72
Tabla 13	Importancia del elemento en el cumplimiento de los indicadores del sistema.....	73
Tabla 14	Importancia relativa de criterios de selección	96
Tabla 15	Número de muertos por amenaza entre el año 1989 y 2009.....	97
Tabla 16	Número de damnificados por amenaza entre el año 1989 y 2009.....	97
Tabla 17	Porcentaje de recurrencia por amenaza entre el año 1989 y 2009	98
Tabla 18	Número de municipios afectados por amenaza entre el año 1989 y 2009	98
Tabla 19	Priorización de desastres variación 1.....	99
Tabla 20	Priorización de desastres variación 2.....	99
Tabla 21	Priorización de desastres variación 3.....	100
Tabla 22	Tiempo de iniciación promedio de las actividades para validación.....	101
Tabla 23	Tiempos promedio de respuesta para la actividad Prestar primeros auxilios	108
Tabla 24	Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable primeros auxilios.....	114
Tabla 25	Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable Coordinar, alojamientos, bodegas, donaciones	115
Tabla 26	Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable atención hospitalaria	116
Tabla 27	Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Abastecimiento	135
Tabla 28	Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Transporte	136
Tabla 29	Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Almacenamiento	137

Tabla 30	Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Distribución	138
Tabla 31	Actividades Fuerzas Militares Colombiana Fase de respuesta Distribución.....	139
Tabla 32	Actividades Fuerzas Militares Colombiana Fase de respuesta estabilización.....	141
Tabla 33	Actividades Policía Nacional Fase de respuesta	142
Tabla 34	Actividades Cuerpo Oficial de bomberos Fase de respuesta	144
Tabla 35	Actividades Ministerio de protección social Fase de respuesta.....	146
Tabla 36	Matriz de juicios en el criterio número de publicaciones del autor	152
Tabla 37	Matriz de juicios en el criterio índice H.....	152
Tabla 38	Matriz de juicios en el criterio número de citas del artículo	153
Tabla 39	Matriz de juicios en el criterio número de publicaciones que mencionan el artículo.....	153
Tabla 40	Artículos y participación en eventos.....	173

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Metodología de la Investigación.....	35
Figura 2 Típica cadena de abastecimiento humanitaria	36
Figura 3 Estructura de la cadena abastecimiento.....	37
Figura 4 Configuración de referencia de la cadena de suministro humanitaria.....	38
Figura 5 Flujo de la financiación del sector humanitario.....	38
Figura 6 Organigrama para el manejo de la emergencia del Sistema Colombiano de Atención de desastres.....	41
Figura 7 Sistema Logístico Humanitario.....	55
Figura 8 Red de actividades del sistema de apoyo Búsqueda y Rescate.....	56
Figura 9 Red de actividades del sistema de apoyo Salud y Saneamiento.....	57
Figura 10 Red de actividades del sistema de apoyo Alimentación y Alojamiento..	58
Figura 11 Red de actividades del sistema de apoyo Servicios Públicos	59
Figura 12 Red de actividades del sistema de apoyo Orden Público	59
Figura 13 Red de actividades del sistema de apoyo Accesibilidad y Transporte...	60
Figura 14 Red de actividades del sistema de apoyo Telecomunicaciones	60
Figura 15 Red de actividades del sistema de apoyo Manejo de Ayudas.....	61
Figura 16 Red de actividades del sistema de apoyo Habitación y Vivienda	61
Figura 17 Red de actividades del sistema de apoyo Producción.....	62
Figura 18 Diagrama de Gantt del Sistema de atención de desastres Colombiano	75
Figura 19 Diagrama causal Sistema logístico humanitario	83
Figura 20 Diagrama causal cantidad de muertos	85
Figura 21 Diagrama Forrester para tres actividades de una red.....	90
Figura 22 Diagrama Forrester para La red de actividades del sistema de apoyo Salud y Saneamiento.....	93
Figura 23 Representación Forrester de la cantidad de víctimas mortales producidas por el desastre.....	94
Figura 24 Experimentación con el modelo de simulación para cada variable de respuesta.	103
Figura 25 Comparación tiempos de respuesta para la actividad Primeros Auxilios en los dos escenarios	105
Figura 26 Comparación tiempos de respuesta para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones en los dos escenarios	106
Figura 27 Comparación tiempos de respuesta para la actividad Atención hospitalaria en los dos escenarios	107
Figura 28 Tiempos de respuesta para la actividad prestar primeros auxilios en el escenario 1	108
Figura 29 Tiempos de respuesta para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones en el escenario 1	109
Figura 30 Tiempos de respuesta para la actividad Atención Hospitalaria en el escenario 1	110

Figura 31	Tiempos promedio de respuesta para el escenario 2	111
Figura 32	Variación porcentual del tiempo de respuesta promedio entre las diferentes estrategias para las tres variables de respuesta	112
Figura 33	Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en primeros auxilios	114
Figura 34	Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en coordinación de alojamientos, bodegas y donaciones.....	115
Figura 35	Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en atención hospitalaria	116
Figura 36	Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en las tres actividades.....	117
Figura 37	Tasa de mortalidad y muertes acumuladas estrategia actual.....	118
Figura 38	Tasa de mortalidad y muertes acumuladas estrategia 1 variación 15% (a) y estrategia 2 variación 40%(b).....	119
Figura 39	Entidades que participan en la respuesta del grupo INSARAG	147
Figura 40	Cadena de llamado cuando un siniestro necesita la presencia del grupo USAR internacional.....	148
Figura 41	Diagrama Operativo Operación USAR_1.....	149
Figura 42	Diagrama Operativo Operación USAR_2.....	150
Figura 43	Diagrama Operativo Operación USAR_3.....	151

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A Principales actividades de las organizaciones en la fase de respuesta del ciclo del desastre.....	130
ANEXO B Matrices de juicios método AHP para los elementos estratégicos...	142
ANEXO C Resultados prueba Kruskal Wallis para comparación tiempos promedio de respuesta entre escenarios.....	144
ANEXO D Resultados prueba Kruskal Wallis para comparación tiempos promedio de respuesta entre estrategias.....	151
ANEXO E Artículos y participación en eventos.....	173

RESUMEN

El presente trabajo determina la relación entre estrategias de gestión de los sistemas de logística humanitaria y su tiempo de respuesta, por medio del diseño de dos estrategias basadas en los elementos estratégicos más relevantes en la literatura, combinando AHP y QFD.

Las estrategias se diseñaron con base en los elementos: sistemas de gestión del conocimiento, comunicación e información y en el desarrollo de plataformas responsables de la coordinación de los actores del sistema.

Se construyó un modelo del sistema Colombiano de atención de desastres utilizando una combinación de redes AON y dinámica de sistemas, con el fin de establecer el impacto sobre los tiempos de respuesta de dichas estrategias.

La aplicación de las estrategias en el modelo de simulación mostro una reducción hasta del 42% en los tiempos de respuesta del sistema, permitiendo aportar de esta forma al bienestar de la población afectada por desastres naturales de orden nacional de origen súbito.

INTRODUCCIÓN

Cuando ocurre un desastre gran cantidad de organizaciones acuden a brindar asistencia humanitaria, hay una gran movilización de personas, maquinaria, alimentos y medicinas que tienen que ser suministradas en corto tiempo (Kovács and Spens, 2007; Oloruntoba and Gray,2006). Las operaciones logísticas de ayuda humanitaria se presentan en un sistema de gran complejidad con problemas de coordinación entre actores, inventarios y congestión en bodegas y terminales de transporte, entre otros (Oloruntoba and Gray,2006; Van Wassenhove,2006; Thomas and Kopczak,2005) que provocan un aumento en los tiempos de respuesta en la atención de las víctimas de desastres y por lo tanto disminución de su bienestar.

Sin embargo, en la literatura revisada, la gestión de estos suministros ha sido analizada en forma fragmentada por diferentes autores, con un enfoque mayoritariamente operativo, sin llegar a estructurar estrategias completas para la gestión de los sistemas logísticos humanitarios. Debido a este vacío en la literatura tampoco se ha establecido relación entre el nivel estratégico y los indicadores de respuesta en los sistemas de atención de desastres.

Por esta razón esta investigación analiza la relación entre estrategias de gestión logística humanitaria y el tiempo de respuesta en la atención de desastres, por medio de la metodología integral y dinámica propuesta por Kalenatic (2001). Particularmente en el contexto del proyecto se desarrolla la fase técnica de esta metodología.

Esta inicia con la caracterización del sistema logístico humanitario y la identificación de problemas que hasta ahora han sido asociados al mismo, seguida de la identificación y selección de los elementos más relevantes en la literatura relacionados con estrategias de gestión logística. Adicionalmente, esta información se procesa por medio de una combinación de AHP y QFD, con el fin de diseñar dos estrategias de gestión para el sistema logístico humanitario. Finalmente, se construye un modelo dinámico del sistema logístico humanitario y se simulan dos escenarios diferentes asociados a los dos desastres más relevantes en Colombia, determinados también por medio de AHP y se analiza la relación de la implementación de las estrategias con los tiempos promedio de respuesta mediante análisis estadístico.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La logística humanitaria o para la atención de desastres tiene características muy especiales que la diferencian o la hacen más compleja que la logística comercial o de negocios: Imprevisibilidad de la demanda en tiempo, ubicación, tipo y tamaño, demanda de una gran cantidad y amplia variedad de suministros para cubrir en tiempos cortos y falta de recursos en cuanto a la oferta en términos de gente, tecnología, capacidad de transporte y dinero (Kovács and Spens, 2009; Van Wassenhove, 2006; Pettit and Beresford,2009; Balcik and Beamon,2008). Asimismo las necesidades van cambiando a través de las tres fases del desastre (Kovács and Spens, 2007).

Sumado a estas características, cuando ocurre un desastre gran cantidad y diversidad de organizaciones locales e internacionales, gubernamentales y no gubernamentales tales como proveedores logísticos, fuerzas militares, ONG's, Gobierno, Agencias de ayuda y donantes de toda índole (Kovács and Spens, 2007; Oloruntoba, 2005; Oloruntoba and Gray,2006) acuden con el claro fin de prestar ayuda humanitaria a las víctimas del desastre. Por ejemplo, después del tsunami asiático en el 2004 más de 40 países y 700 ONGs prestaron asistencia humanitaria con mano de obra, suministros, recolección de fondos y trabajo de reconstrucción (Chia, 2007).

Esta variedad y cantidad de actores que participan en la labor humanitaria, presentan generalmente diferencias en cuanto a naturaleza, cultura, tamaño, área de especialización y modos de operación (Chandes y Paché, 2010), además de encontrarse dispersos geográficamente y tener una ineficiente o nula comunicación entre ellos, sin una clara división de la labor (Oloruntoba and Gray,2006; Van Wassenhove,2006; Balcik, et al, 2010), haciendo de las operaciones de atención humanitaria un problema logístico de coordinación entre actores, suministros inapropiados, congestión en bodegas y terminales de transporte(Pettit and Beresford,2009; Perry,2007), insuficiencia de depósitos en los destinos, exceso de inventarios en algunos lugares y ausencia donde se necesitan(Thomas and Kopczak,2005); provocando un aumento en los tiempos de respuesta de atención, disminuyendo el bienestar de las víctimas y aumentando el riesgo de mortalidad de las mismas.

En los últimos quince años y cada vez con mayor importancia los investigadores han mostrado interés por la logística humanitaria, la mayoría de ellos enfocándose en los problemas de administración óptima de los recursos, y en una menor proporción a la gestión de la cadena de abastecimiento humanitaria, mediante la ubicación previa y eficiente de los recursos. Estos temas han sido tratados generalmente desde una perspectiva puramente operativa (Kovacs y Spens, 2008), en la que se ven a las actividades de ayuda humanitaria como una serie de actividades discretas desconectadas entre sí (Taylor and Pettit, y el UNDP – United Nations Development Programme, citado en Pettit and Beresford, 2009), que dejan de lado una visión estratégica de integración logística, que permita comprender con anterioridad el sistema logístico y sus interacciones en busca de una gestión más eficaz de la atención de desastres. (Chandes y Paché, 2010). Algunos autores como Chia (2007), Hamilton and Murphy (2007) y Pettit and Beresford (2009) describen la importancia de realizar un plan estratégico para las operaciones de ayuda humanitaria, por su parte Wasenhove (2006) expresa que las estrategias en la fase de preparación deben constar de cinco elementos claves que dan lugar a la gestión eficaz de los desastres: Recursos humanos, gestión del conocimiento, gestión de operaciones y procesos, recursos financieros y la comunidad, pero estos autores aunque son conscientes de la importancia de las estrategias de gestión en las operaciones de atención de desastres no presentan estrategias concretas. Sin embargo, un reducido grupo de autores enuncian explícitamente elementos o decisiones asociadas a estrategias de gestión del sistema logístico humanitario, tales como Chandes and Pache (2009) quienes proponen el desarrollo de cuatro posibles estrategias colectivas basadas en el tipo de asociación, comensales ó simbióticas y en el tipo de relación, directa o indirecta y Jahre et al (2009) quienes exponen cuatro estrategias basadas en una combinación de posposición/especulación basadas en estrategias de logística empresarial.

En conclusión en la literatura revisada no se encontraron estrategias estructuradas para la gestión de sistemas logísticos humanitarios, que logren integrar los elementos más importantes o con mayor impacto en los tiempos de respuesta del sistema, ya que hasta el momento la mayoría de estos aspectos han sido analizados de forma aislada por cada uno de los autores o se proponen algunas combinaciones pero no se estructuran estrategias.

Es así como surge la necesidad de crear estrategias que permitan una respuesta eficaz del sistema logístico en la atención de desastres, que conlleven al aumento y sostenibilidad del bienestar de la población afectada por los mismos.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente la pregunta de investigación es:

La aplicación de una estrategia de gestión logística humanitaria, que integre los elementos más relevantes en la literatura asociados a estrategias de gestión logística, permite una disminución significativa en los tiempos promedio de respuesta en la atención de desastres con respecto a la estrategia actual de los sistemas estudiados?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre estrategias de gestión de los sistemas de logística humanitaria y su tiempo de respuesta, por medio de la metodología integral y dinámica, con el fin de diseñar una estrategia que permita aportar a la mejora del bienestar de la población afectada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar una configuración general de los sistemas de gestión de logística humanitaria y caracterizar el sistema colombiano en función de la definición de logística humanitaria adoptada por la investigación.
- Identificar y caracterizar las acciones, actividades, decisiones, políticas y elementos de mayor relevancia en la literatura que aporten a la constitución de estrategias de gestión logística humanitaria.
- Construir y validar el modelo dinámico del sistema logístico humanitario a nivel estratégico.
- Diseñar dos estrategias de gestión logística humanitaria que integren los elementos de mayor relevancia en la literatura, y determinar su impacto en los tiempos de respuesta en la atención de desastres, por medio de dinámica de sistemas en dos escenarios diferentes.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

La revisión bibliográfica de antecedentes se realizó en las siguientes bases de datos: ISIs Web of Science®, Science Direct®, Taylor & Francis®, Emerald®, IEE®, Springerlink®, y en el buscador Google Scholar donde se encontraron artículos de divulgación y documentos oficiales. Se buscaron artículos publicados en el periodo comprendido entre el año 2000 hasta el año 2011, y las palabras claves utilizadas fueron: "Humanitarian Logistic", "Crisis Management", "Disaster Management", "Disaster Relief", "Disaster Response", "Emergency Logistic", "Emergency Relief" y "Humanitarian Supply Chain Management" y se filtraron solo los artículos que tuvieran que ver con Ingeniería y ciencias administrativas, dejando por fuera los que tuvieran que ver con medicina, meteorología y psicología que no tuvieran el enfoque logístico y administrativo.

3.1.1 CLASIFICACIÓN DE ARTÍCULOS DE LOGÍSTICA HUMANITARIA

3.1.1.1 Clasificación de tipo descriptivo

Se realizaron primero clasificaciones de tipo descriptivo: año de publicación, revista de publicación y tipo de artículo (científico, divulgación, artículo en conferencia y working paper) y según su aporte al conocimiento (teórico, modelo, caso de estudio).

Se revisaron 105 artículos de los cuales 82 fueron clasificados como artículos científicos, 13 como artículos de divulgación, 4 como artículos en conferencia, 1 como resultado de proyecto de grado de maestría, 1 como resultado de una disertación doctoral y 4 working paper.

De los 82 artículos científicos, el 68,29 % (56 artículos) fueron publicados en las revistas que muestra la tabla 1, los demás fueron publicados cada uno en una revista diferente, teniendo la mayor cantidad de publicaciones (diez artículos) la International Journal of Physical Distribution & Logistics Management y la International Journal of Production Economics, revista de los países bajos, con nueve artículos. Por otro lado a pesar de que América es el segundo continente con mayor ocurrencia de desastres naturales y con mayor cantidad de personas afectadas, en el periodo comprendido entre el año 2000 y 2009, con una gran participación en las estadísticas de los países latinos (International Federation of

Red Cross and Red Crescent Societies, 2010), se observa una gran brecha en las publicaciones científicas en torno a este tema en los países Latinoamericanos.

Tabla 1 Número de artículos científicos publicados por revista desde año 2000 hasta año 2011

Nombre de la revista	Cantidad de artículos
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	10
International Journal of Production Economics	9
European Journal of Operational Research	6
Management Research News	6
Disaster Prevention and Management	4
Transportation Research Part E	4
International Journal of Logistics Research and Applications	3
IEEE	3
Computers & Operations Research	2
Journal of the Operational Research Society	2
Travel Medicine and Infectious Disease	2
International Journal of Productivity and Performance Management	2
Supply Chain Management An International Journal	2
Production And Operations Management	1
Distribution & Logistics Management	1

En cuanto al aporte al conocimiento de la logística humanitaria, se tomo como referencia de clasificación, la realizada por Altay & Green III (2006) con algunas modificaciones teniendo en cuenta el objetivo de esta revisión. Se clasificaron en teóricos aquellos artículos que investigan el comportamiento del sistema de atención de desastres, prueban alguna hipótesis, o proporcionan un marco sobre los problemas, desafíos y avances en el tema, también se incluyeron allí los artículos que tratan sobre el desarrollo de indicadores de desempeño del sistema. Aquellos artículos que desarrollan algún modelo o aplicación de modelo se clasifican en otro grupo, y a diferencia de Altay & Green III (2006) no se clasificaran en desarrollo de aplicaciones, sino en casos, a aquellos artículos que estudian como fue la atención de desastres particulares o que estudian casos específicos de atención, la tabla 2 muestra el resultado de la clasificación.

Tabla 2 Número de artículos científicos publicados por revista desde año 2000 hasta año 2011

Aporte al conocimiento	Cantidad de artículos	Porcentaje
CASO	17	16,19%
MODELO	34	32,38%
TEORICO	54	52,38%
Total	105	100%

Se puede observar que las publicaciones dedicadas a la discusión de las características, problemas, desafíos, avances y soluciones alrededor de la logística humanitaria, superan a las publicaciones dedicadas al desarrollo o aplicación de modelos matemáticos en torno a la gestión y operación de las actividades para atención de desastres.

En cuanto al número de publicaciones alrededor de la logística humanitaria, se observa que estas han venido en aumento desde el año 2000, observándose un incremento considerable en las publicaciones en el año 2009, pasando de ocho en el 2008 a 31 en el 2009, produciéndose en los últimos tres años más del 50% de las publicaciones.

De los 31 artículos publicados en el 2009, 28 son artículos científicos, uno es de divulgación, uno es artículo publicado en conferencia y uno es una disertación de tesis doctoral. De estos 31 también se observa que 23 son teóricos, cinco son modelos matemáticos y tres son artículos de caso.

Tabla 3 Cantidad de publicaciones por año

Año	Cantidad de publicaciones	Año	Cantidad de publicaciones
2000	1	2006	9
2001	2	2007	11
2003	5	2008	8
2004	7	2009	31
2005	4	2010	20
		2011	7
Total			105

3.1.1.2 Clasificación de artículos teóricos

Teniendo en cuenta que el objetivo de esta revisión es identificar estrategias de gestión logística para la atención de desastres, o los elementos claves con los

cuales estas deben ser construidas, de los artículos previamente clasificados, se tomaron para la revisión de estrategias los 54 artículos clasificados como teóricos.

Clasificación según fase del ciclo del desastre

La literatura sobre logística humanitaria distingue varias fases en las operaciones de atención de desastres. La mínima distinción se hace entre las fases de preparación y pos-desastre (Van Wassenhove, 2006) y en un nivel más detallado Pettit and Beresford (2006) entre preparación, respuesta y reconstrucción, Altay and Green III (2006) entre mitigación, preparación, respuesta y reconstrucción, Kovács and Spens (2007) y (2009) entre preparación, respuesta inmediata y reconstrucción y Van Wasenhove (2006) y Tomasini y Van Wasenhove (2009) identifican cuatro fases claras en la gestión de desastres: La mitigación, la preparación, la respuesta y la rehabilitación.

Mitigación se aplica a las acciones para prevenir el desastre, reducir su impacto y la vulnerabilidad de la población, la fase de *preparación* comprende las actividades de proporcionar los mecanismos de respuesta para contener los factores que la sociedad no ha podido mitigar, la fase de *respuesta* es el empleo de recursos y procedimientos de emergencia para preservar la vida, el medio ambiente, la estructura social, económica y política de la comunidad y la fase de *reconstrucción* implica las actividades a largo plazo conducentes a retomar la normalidad en la vida de la comunidad afectada (Tomasini & Van Wassenhove, 2009), (Altay & Green III, 2006).

A continuación se realiza la clasificación de los artículos teóricos según la fase del ciclo del desastre que tratan, encontrando algunos artículos que tratan más de una fase. La tabla 4 muestra los artículos que tratan las fases de mitigación y reconstrucción y la tabla 5 los artículos que tratan las fases de preparación y respuesta.

Tabla 4 Artículos fase mitigación y reconstrucción del ciclo del desastre

MITIGACIÓN	RECONSTRUCCIÓN
Oloruntoba(2005) Kovács & Spens(2011) Altay & Green III, (2006)	Oloruntoba, Richard (2005) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony(2009) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2007) Richey Jr, R. Glenn(2009) Stewart, Geoffrey T, et al(2009) Keith Helferich, Omar & Griggs, John E (2006) Chang, Yan ,et al(2011) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2011) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony(2005) Altay, Nezh & Green III, Walter G. (2006) Altay, Nezh, et al(2006)

Tabla 5 Artículos fase preparación y respuesta del ciclo del desastre

PREPARACIÓN	RESPUESTA
Chandes, Jerome & Paché, Gilles(2009) Oloruntoba, Richard (2005) Hamilton, James D & Murphy, Paul R(2007) Tatham, Peter H. & Gyöngyi, Kovács(2009) Whiting, Michael C & Ayala-öström, Beatriz (2009) Oloruntoba, Richard & Gray, Richard (2006) Van Wassenhove, LN(2006) McLachlin, Ron ,et al(2009) Balcik, Burcu ,et al(2009) Jahre, Marianne ,et al(2009) Jahre, Marianne & Jensen, Leif-Magnus (2009) Tatham, Peter H & Spens, Karen M. (2008) Maon, Francois ,et al(2009) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony(2009) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2007) Bammel, Jason L & Rodman, William K (2007) Gustavsson, Lars (2003) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2009) Day, Jamison M, et al(2009) Dowty, Rachel A & Wallace, William A(2009) Richey Jr, R. Glenn(2009) Keith Helferich, Omar & Griggs, John E (2006) Smirnov, Alexander ,et al(2007) Oloruntoba, Richard & Gray, Richard (2009) Thomas, Anisya S & Rock Kopczak, Laura(2005)	Oloruntoba, Richard (2005) Hamilton, James D & Murphy, Paul R(2007) Tatham, Peter H. & Gyöngyi, Kovács(2009) Oloruntoba, Richard & Gray, Richard (2006) Kovács, Gyöngyi & Tatham, Peter (2009) Maon, Francois ,et al(2009) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony(2009) Thévenaz, Céline & Resodihardjo, Sandra L(2009) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2007) Bammel, Jason L & Rodman, William K (2007) Beamon, Benita M (2004) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2009) Dowty, Rachel A & Wallace, William A(2009) Stewart, Geoffrey T, et al(2009) Keith Helferich, Omar & Griggs, John E (2006) Oloruntoba, Richard & Gray, Richard (2009) Yang, Huanjia ,et al(2009) Lai, Allen Yuhung ,et al(2009) Tatham, Peter H & Pettit, Stephen J(2010) Tomasini, Rolando M. & Van Wassenhove, LN(2009) Tomasini, Rolando M. & Van Wassenhove, LN(2004) Tovaa, F. (2007) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2011) Trim, Peter R.J.(2004) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony(2005)

PREPARACIÓN	RESPUESTA
Carroll, Alan & Neu, Jens (2009) Quan-zhou, Dong & Qi-lan, Zhao (2010) Tatham, Peter H & Pettit, Stephen J (2010) Kim, Minkyun, et al (2010) Tomasini, Rolando M. & Van Wassenhove, LN (2009) Tomasini, Rolando M. & Van Wassenhove, LN (2004) Qiao, Wu, et al (2010) Chia, Eng Eeng (2007) Tatham, Peter H & Spens, Karen M. (2011) Toviaa, F. (2007) Kovács, Gyöngyi & Spens, Karen M. (2011) Trim, Peter R.J. (2004) Pettit, Stephen & Beresford, Anthony (2005) Kaatrud, David B, et al (2003) Altay, Nezh & Green III, Walter G. (2006) Altay, Nezh, et al (2006) Lichterman, Joshua D (2000) Blecken, Alexander (2009) Schulz, Sabine F. & Heigh, Ian (2009) Davidson, Anne Leslie (2006) Guanxiang, Zhang et al (2010) Beamon, Benita M & Balcik, Burcu (2008)	Altay, Nezh & Green III, Walter G. (2006) Altay, Nezh, et al (2006) Blecken, Alexander (2009) Schulz, Sabine F. & Heigh, Ian (2009) Davidson, Anne Leslie (2006) Guanxiang, Zhang, et al (2010) Beamon, Benita M & Balcik, Burcu (2008)

Como se puede observar hay una tendencia de las publicaciones a investigar sobre las fases de preparación y respuesta del ciclo del desastre, dejando rezagadas las investigaciones dedicadas al estudio de la mitigación y reducción de vulnerabilidad de la comunidad ante un evento de desastre, como también las dedicadas a la fase de reconstrucción del ciclo del desastre. Lo que evidencia no solo en la literatura sino en la gestión tanto de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que son estudiadas, la falta de investigación e inversión en estas fases de igual o mayor importancia para la preservación de la vida y bienestar de las personas ante un evento desastroso. Al analizar la relación con los años de publicación se observa que de los años 2000 a 2004 no se publicaron artículos que traten las fases de mitigación y reconstrucción, mientras que la fase de preparación del ciclo del desastre es tratada en el 89% de los artículos analizados, aunque no se observa ninguna

tendencia ni relación entre los años de publicación y las fases del ciclo del desastre.

Niveles de logística humanitaria

Skoglund (citado en Chandes and Paché, 2009) sugiere que las acciones humanitarias sean analizadas en tres niveles diferentes. El nivel estratégico el cual es el encargado de coordinar las actividades que deben ser realizadas por cada organización que interviene en las operaciones, el nivel táctico el cual se encarga de organizar las actividades en el terreno de tal forma que se cumplan los objetivos de la mejor manera y por último el nivel logístico que corresponde a las actividades de apoyo que se ponen a disposición directamente de los rescatistas y de los sobrevivientes inmediatamente después de que ocurre la emergencia.

Por su parte (Atlay et al, 2006), identifica cuatro etapas en la gestión logística de los desastres: 1. La planificación estratégica que se refiere a las decisiones de alto nivel, como selección de proveedores y confirmación de los protocolos de comunicación, 2. La preparación que se refiere a las decisiones respecto a la cantidad y ubicación de los suministros de socorro, 3. Antes del evento de respuesta que se refiere a las decisiones cuando un desastre inminente se ha detectado antes de que ocurra y 4. Post-desastre que se refiere a las decisiones y acciones inmediatamente después ocurre el desastre.

En el ámbito de la logística empresarial, Schmidt and Wilhelm (2000) describen y analizan las decisiones asociadas a los niveles estratégico, táctico y operativo de redes logísticas multinacionales. En el nivel estratégico incluye el diseño de la red logística, prescripción de lugares de instalación, tecnologías de producción y capacidades de las plantas, en el nivel táctico se prescriben las políticas de gestión del flujo del material, nivel de producción, niveles de inventario y tamaño de lotes, y en el nivel operacional se programan las operaciones para asegurar la entrega a los clientes y coordinar la red logística para dar respuesta a la demanda. Para efectos de esta investigación y teniendo en cuenta la definición de logística humanitaria adoptada, se define estrategia de gestión logística como el conjunto de acciones o actividades que lleva a cabo el sistema logístico humanitario, a través de los sistemas de apoyo que lo conforman, con el fin de atender la población vulnerable y/o las víctimas de desastres.

Estas actividades llevan asociadas políticas y decisiones a largo plazo de dirección, organización, planeación, programación, administración, coordinación y control de los sistemas y flujos interactuantes en la prevención de desastres y atención de la población vulnerable o afectada por los mismos.

Se revisaron los artículos de tipo teórico con el objetivo de identificar estrategias de gestión logística humanitaria o estrategias para la gestión de desastres, encontrando 11 publicaciones que hablan específicamente de estrategias y las cuales que tienen su origen en la logística comercial o empresarial. En los demás artículos que no mencionan específicamente estrategias, y a pesar de que la literatura no identifica sistemáticamente elementos críticos en la gestión logística para atención de desastres (Atlay et al, 2006), se identificaron los elementos que pueden ser claves en la construcción de estrategias de gestión logística.

Estrategias de gestión

La tabla 6 muestra la estrategia y el objetivo de la misma si era identificado en el artículo.

Tabla No 6 Estrategias en logística Humanitaria

Autor	Estrategia	Objetivo
Chandes & Paché (2009)	Estrategias colectivas: Confederada, aglomerada, conglomerada, orgánica. La estrategia contempla la creación de un nodo estratégico.	Coordinación
Oloruntoba (2005)	La estrategia comprende: Hacer a los medios de comunicación socios estratégicos. Planificación a largo plazo: contratación de transporte, gestión de inventarios y distribución Coordinación intra e inter-organizacional en las funciones de planificación, evaluación de daños y gestión de recursos	Gestión de la ayuda internacional
Oloruntoba & Gray, (2006)	Estrategia de posposicionamiento	Rápida respuesta, flexibilidad y agilidad
(McLachlin, Larson, & Khan, 2009)	Integración Virtual	Coordinación de los actores

(Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2009)	Third-party warehousing (umbrella org) Third-party warehousing (private sector partner)	Coordinación de los actores
(Richey Jr, 2009)	Estrategia de colaboración, y planes de contingencia	
Oloruntoba & Gray (2009)	Estrategia enfocada al servicio al cliente	Cooperación entre las ONS'S y organizaciones gubernamentales
(Chia, 2007)	Estrategia compuesta por los siguientes elementos: a) Diseño de la arquitectura de gestión de desastres b) Estructura de las actividades de socorro. c) Identificación de las áreas funcionales requeridas	
(Lichterman, 2000)	Estrategia "La comunidad como recurso"	Mejorar la preparación y la respuesta ante los desastres
(Jahre, Jensen, & Listou, 2009)	Estrategia de Especulación total Estrategia de Posposición de manufactura Estrategia de posposición logística Estrategia de posposición total	Responder rápidamente, siendo eficiente en costos durante y entre las crisis.
Tatham & Kovács (2009)	Modelo de rápida confianza basado en redes temporales, generando organizaciones incidentales o entidades colaborativas para un evento particular.	Coordinación

Se puede apreciar que de las estrategias identificadas 6 tienen como objetivo aumentar o mejorar la coordinación entre los diferentes actores de la cadena, el cual ha sido uno de los mayores problemas y desafíos en logística humanitaria (Balcik et al, 2009), (Jahre et al, 2009), (Oloruntoba & Gray, 2006), (Kovács & Spens, 2007). Las estrategias comprenden: decisiones en cuanto al tipo de asociación entre los actores de la cadena, decisiones de postposición y/o preposición de los recursos, creación de redes temporales y/o no temporales para las operaciones logísticas de atención y la inclusión de la comunidad en las actividades de prevención y respuesta ante los desastres.

Jahre et al. (2009) expone además que la capacidad de respuesta en los desastres está vinculada con la fase de preparación en tres dimensiones o asociada a tres tipos de decisión: la interacción entre redes permanentes y temporales, la coordinación vertical u horizontal de los actores de la cadena y la decisión de centralizar o descentralizar las actividades y la gestión de los recursos en la cadena de suministro.

En la primera dimensión no se detallan estrategias específicas pero se enumeran tres prácticas o desarrollos de negocios que pueden ser puestos en práctica a la hora de constituir relaciones entre redes temporales y permanentes, estas son: La visión del proyecto como una organización temporal, La visión de cadenas de suministro con redes superpuestas y La visión de redes como recursos combinados, en la segunda dimensión asocia las decisiones de cooperación horizontal y vertical en la cadena de suministro en pro de mejorar la coordinación entre actores y especialización de tareas y en la tercera dimensión Jahre et al.(2009) propone un balance entre la habilidad de responder de forma rápida a una crisis y la necesidad de ser eficiente en cuanto a costos durante y entre las crisis, presentando las cuatro estrategias mencionadas en la tabla 6.

Por otro lado para Van Wasenhove (2006) entre mejor preparadas estén las organizaciones humanitarias, mejor va a ser la respuesta, por lo que las estrategias en la fase de preparación deben de constar de cinco elementos claves que dan lugar a la gestión eficaz de los desastres: Recursos humanos, gestión del conocimiento, gestión de operaciones y procesos, recursos financieros y la comunidad. Elementos que para dar una respuesta más efectiva deben estar interrelacionados y permitir el flujo financiero, de materiales y de información entre los eslabones de la cadena.

Otros autores como Thomas and Kopczak (2005) del instituto Fritz no describen estrategias de gestión logística, pero recomienda 5 estrategias que se complementan entre sí para mejorar la logística humanitaria, la primera es crear una comunidad de profesionales de la logística humanitaria; la segunda consiste en invertir en la formación estandarizada en este campo, la tercera es centrarse en la medición del desempeño, con el fin de aprender de los errores, hacer un seguimiento continuo a los procesos y usar datos actuales que permitan aumentar el rendimiento del sistema; la cuarta consiste en comunicar el valor estratégico de la logística y la quinta en el desarrollo de soluciones tecnológicas flexibles.

Según la revisión de literatura realizada, no se encontró una estrategia estructurada que logre integrar los elementos más importantes o con mayor impacto en los tiempos de respuesta de atención humanitaria, como se puede ver, hasta el momento la mayoría de estos aspectos han sido analizados de forma aislada por cada uno de los autores, se proponen algunas combinaciones de elementos pero no se estructuran ni se comparan estrategias entre sí, objetivo propuesto en la presente investigación.

Con este objetivo también se revisaron los sistemas, políticas, protocolos y guías de actuación de algunas organizaciones de ayuda humanitaria como la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000), (OPS, 1999) Federación internacional de cruz roja y media luna roja (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2010) y el Centro Conjunto de Logística de las Naciones Unidas (UNJLC, 2006) además de normas generales como (El proyecto Esfera, 2011) y la guía de cooperación mutua para los países Andinos ante desastres (CAPRADE, 2008).

3.2 MARCO COCEPTUAL

3.2.1 Logística Humanitaria

El término Logística Humanitaria es relativamente nuevo y frecuentemente es utilizado para enmarcar una extensa variedad de actividades (Blecken, 2009) relacionadas con el transporte, almacenamiento y adquisición de materiales y alimentos, sistemas de comunicación y desplazamiento de personas (Adinolfi, et al. 2005), dirigidas a la atención de las personas víctimas de desastres y con el objetivo común de ayudarlas a su supervivencia (Kovács & Spens, 2007). Bajo este amplio campo de acción se encuentran en la literatura investigaciones sobre “Logística de emergencias”, “Operaciones para el alivio de desastres”, “Cadenas de suministro de ayuda humanitaria” “Gestión de desastres”, “Gestión logística de emergencias” y “Logística humanitaria”. (Kovács & Spens, 2007).

En la literatura revisada se encontraron dos definiciones de logística humanitaria comúnmente aceptadas por la comunidad académica, así, autores como

(Chandes & Paché, 2009), (Blecken, 2009), Jahre et al.(2009), (McLachlin, Larson, & Khan, 2009), (Tomasini & Van Wassenhove, 2004), Altay et al.(2006) toman la definición de (Thomas & Mizushima, 2005) del Instituto Frizt, quienes en un intento por brindar una definición común del término, define logística humanitaria como el proceso de planificación, ejecución, control del flujo y almacenamiento eficiente y rentable de mercancías y materiales, así como de la información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del beneficiario. La función comprende un rango de actividades relacionadas con la preparación, planeación, adquisición, transporte, almacenamiento, seguimiento y localización, y servicio de aduana. Por otro lado autores como (Whiting & Ayala-öström, 2009) toman la definición de (Van Wassenhove, 2006) quien define logística desde el punto de vista de los trabajadores humanitarios como los procesos y sistemas involucrados en la movilización de personas, recursos, habilidades y conocimientos para ayudar a las personas vulnerables afectadas por los desastres.

Por otro lado la logística se puede entender desde una perspectiva sistémica como “La disciplina que estudia la gestión de los sistemas de apoyo a lo largo del ciclo logístico, considerando su interrelación con el entorno, y con el sistema central de la organización, concentrándose principalmente en los intercambios de materia, energía e información que se realizan entre estos a nivel interno, local, regional o global” (Kalenatic, D. et al, 2009), entendiéndose en este mismo contexto al sistema logístico como el conjunto de los sistemas de apoyo, que interactúan entre sí, con el sistema central y con el entorno, con el fin de apoyar las operaciones de la organización o generar ventaja competitiva.

Tomando la definición de logística dada por Kalenatic y los elementos de la definición de logística humanitaria dada por Thomas y Wassenhove se propone en el contexto de este trabajo como definición de logística humanitaria: La gestión de los sistemas de apoyo que conforman el sistema logístico humanitario, a lo largo del ciclo logístico, considerando sus interacciones internas y con el entorno político, social y económico, concentrándose principalmente en los intercambios de materiales, recursos, información, habilidades y conocimientos necesarios para apoyar las operaciones de prevención y atención de la población vulnerable y/o afectada por los desastres, ya sean de origen humano o natural, sin importar si estos son de evolución lenta o aparición súbita (Van Wassenhove, 2006),

garantizando así una rápida respuesta del sistema, tendiente a mantener o recuperar el bienestar de la población que se encuentra en riesgo o afectada.

3.2.2 Estrategia de gestión logística humanitaria

Teniendo en cuenta que lo que se diseñó son estrategias de gestión logística, partimos de construir una definición de estrategia que recoge elementos de diferentes autores, ya que no se encontró una definición universalmente aceptada en la literatura.

Se define estrategia como un conjunto de acciones a nivel macro seleccionadas para lograr un objetivo o cumplir una misión (Chandler, 1962), (Andrews, 1962), (Porter, 1980), en un contexto o entorno determinado, y que lleva asociadas decisiones y políticas de gestión de los sistemas o recursos de la organización a lo largo del tiempo (Learned, 1969), (Mintzberg & Waters, 1985), (Ansoff, 1965).

Así, estrategia de gestión logística en el contexto del problema, se define como el conjunto de acciones o actividades que lleva a cabo el sistema logístico humanitario, a través de los sistemas de apoyo que lo conforman, con el objetivo de disminuir el riesgo de la población vulnerable y atender oportunamente las necesidades de la población afectada por los desastres, aportando así, a al mantenimiento y recuperación del bienestar de la misma.

Estas actividades llevan asociadas políticas y decisiones de dirección, coordinación, organización, planeación, programación, administración y control de los sistemas y sus flujos inter actuantes (físicos y de información) en la prevención de desastres, incluyendo la identificación, evaluación y mitigación de riesgos, así como la gestión de estos sistemas y sus flujos durante la atención de la población afectada.

3.2.3 Dinámica de sistemas

La naturaleza compleja del sistema logístico humanitario que genera múltiples efectos de retroalimentación, demoras estructurales y relaciones no lineales entre las variables del sistema, requiere de métodos y herramientas que permitan a los gestores del mismo, capturar la información importante de los procesos, los

retrasos y las relaciones, en términos de las estructuras que crean la dinámica y regulan el desempeño del sistema (Sterman, 1994). Por lo que se utilizó la dinámica de sistemas para estudiar el comportamiento del sistema logístico humanitario y modelarlo, con el fin de validar y comparar las estrategias diseñadas.

El uso de esta herramienta en esta investigación se fundamenta en que la dinámica de sistemas, surge como una herramienta eficaz que se ocupa de estudiar cómo cambia el comportamiento de sistemas complejos a través del tiempo, siendo una de sus características más importantes el elucidar la estructura endógena del sistema en cuestión, para describir las relaciones de sus elementos y experimentar con el cambio en las relaciones dentro del mismo, cuando diferentes decisiones son incluidas (Forrester, 1961) y en que ha sido satisfactoriamente utilizada en la modelación de sistemas logísticos (Kalenatic, D., 2011).

3.2.4 Logística focalizada

La Logística Focalizada se define como la habilidad de proveer a las fuerzas armadas con el adecuado personal, equipamiento y provisiones, en el lugar requerido, en el momento justo, en la cantidad necesaria en todo el espectro de las operaciones militares, a través de un sistema de información en tiempo real, basado en redes, que provee una visibilidad total de los recursos, vinculando efectivamente al personal operativo y logístico de todos los servicios y agencias de apoyo a través de innovaciones transformativas de las organizaciones y procesos, generando soporte para todas las funciones (DOD. Department of Defense., 2004)

Esta definición puede aplicarse directamente a las operaciones de ayuda humanitaria en caso de desastre, por lo que en base a las similitudes encontradas en (González, et al, 2012b) se toman los conceptos funcionales y las metas de la logística focalizada como base para el diseño de las estrategias de gestión logística humanitaria.

Las cinco metas para la transformación del soporte logístico de la fuerza y que se tienen en cuenta a la hora de formular las estrategias de gestión logística son: *sostener la fuerza* (que se basa en la mejora de los procesos de despliegue y en los sistemas de soporte de decisiones, integración con empresas del sector

privado, reducción de los costos logísticos y valoración del riesgo industrial), *proyectar la fuerza en áreas distantes y con acceso denegado* (mejorando las medidas de protección de los transportes estratégicos y asegurando el soporte a las fuerzas bajo ataque, traducido en el contexto humanitario como prestar la ayuda en las áreas de difícil acceso), *modernizar el enfoque hacia la información de negocios*(Mantener TICs actualizadas), *Comprimir la cadena de suministro*(con mejores prácticas, alianzas, logística basada en el desempeño e indicadores, y eliminando los pasos que no generan valor), *y reducir los tiempos de ciclo*(a estándares logrados por la empresa privada, para todos los proveedores, para todo tipo de suministro).

3.3 VARIABLES

Las variables independientes a manipular en esta investigación son las estrategias de gestión logística humanitaria.

La variable dependiente que se utilizara como variable respuesta en la investigación, es el tiempo promedio de respuesta de atención humanitaria, el cual comprende el tiempo que tarda en llegar la ayuda humanitaria a las víctimas, medido en horas desde el momento inmediatamente después de que ocurre el desastre para la fase de respuesta inmediata. (Kovács and Spens, 2007) y que se considera uno de los indicadores de éxito primario de las cadenas de suministros humanitarios (Beamon, 2004).

3.4 HIPOTESIS

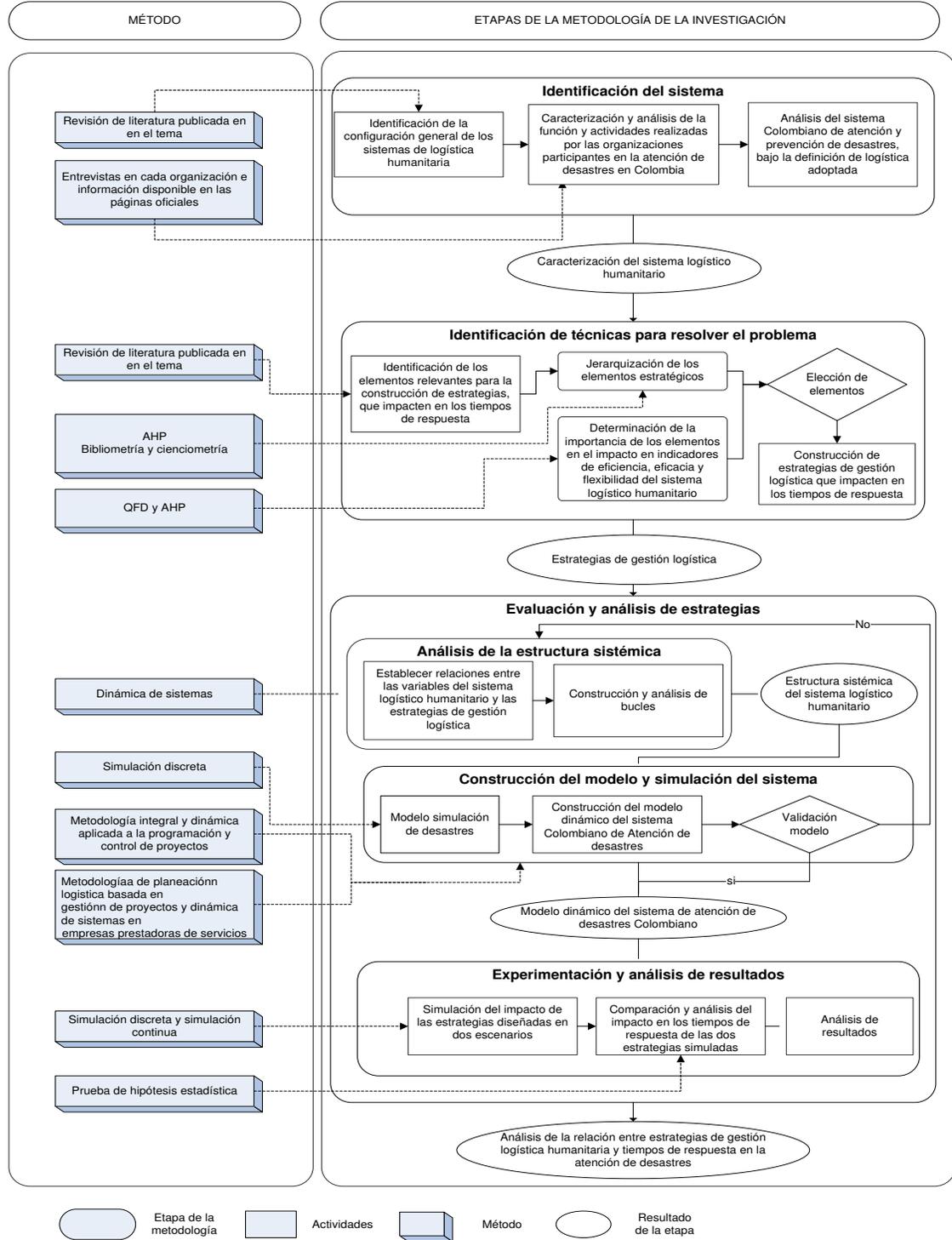
La aplicación en la atención de desastres de una estrategia de gestión logística, diseñada utilizando la metodología integral y dinámica permite disminuir significativamente, desde el punto de vista estadístico, los tiempos de respuesta promedio del sistema en la fase de respuesta inmediata de los desastres de origen súbito natural de orden nacional.

4. METODOLOGÍA

La metodología que se seguirá para el desarrollo de esta investigación se basa en la metodología integral y dinámica propuesta por Kalenatic (2001), la cual parte de la hipótesis de la complementariedad entre las técnicas analíticas representadas por programación matemática, generalmente técnicas de optimización y heurísticas, y entre las técnicas numéricas representadas por la dinámica de sistemas (simulación continua) con todos sus elementos, estructuras y soporte matemático, así como por la simulación discreta, y las meta heurísticas (González et al, 2010).

La figura 1 representa la metodología integral y dinámica aplicada al contexto del desarrollo del trabajo y forma parte del aporte de la presente investigación, en esta se muestra las etapas de la metodología de y los métodos utilizados en cada una de ellas. En los siguientes capítulos se irán desarrollando cada una de las etapas.

Figura 1 Metodología de la Investigación

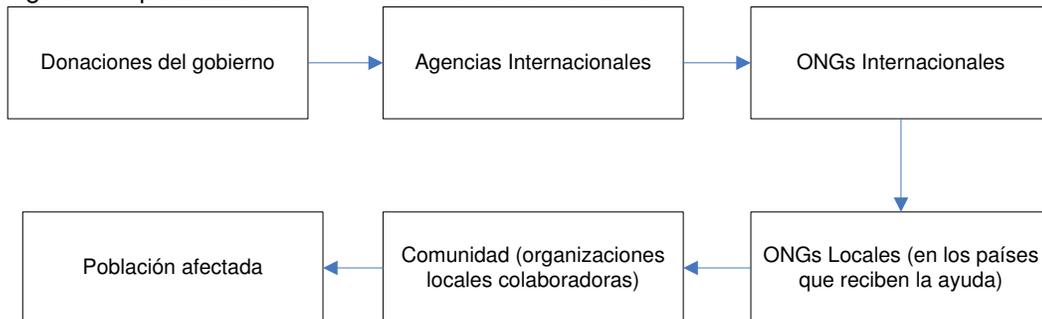


5. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA

5.1 Identificación de la configuración general de los sistemas de logística Humanitaria

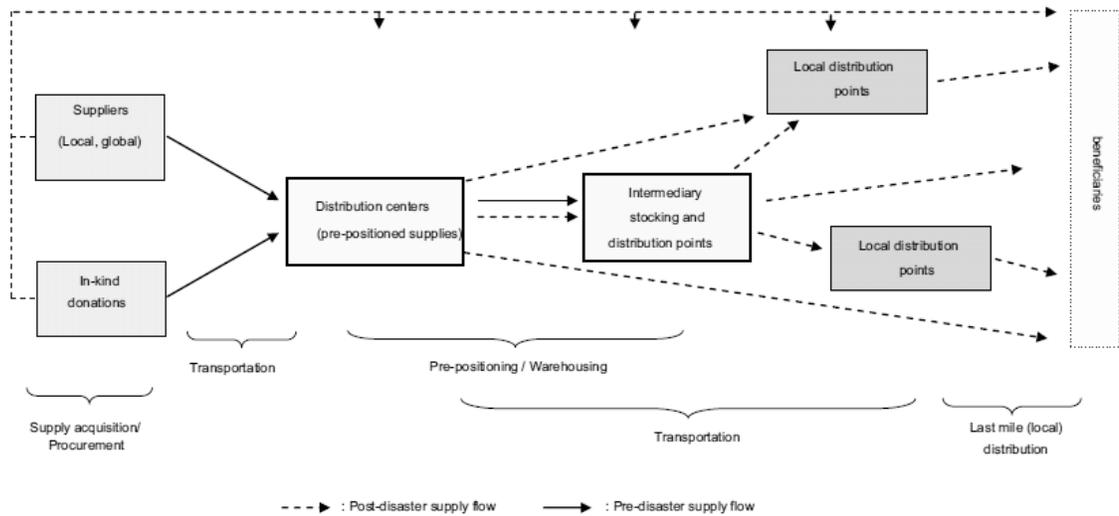
La complejidad de las operaciones en la logística humanitaria, la extensa cantidad de actividades que se enmarcan bajo este término y la cantidad de actores que participan en la atención humanitaria, dificultan identificar una configuración general del sistema logístico humanitario. Autores como (Oloruntoba & Gray, 2006) describen la secuencia típica de una cadena de abastecimiento humanitaria, que inicia con las donaciones de los gobiernos, las cuales son recolectadas por agencias internacionales y entregadas a las ONGs internacionales, que a su vez hacen llegar las ayudas a las ONGs locales de los países que la solicitan y luego estas donaciones son entregadas a la comunidad por medio de las organizaciones locales colaboradoras, quienes son finalmente las que entregan la ayuda a la población afectada(Figura 2), por otro lado para Balcik et al (2009) el flujo típico de suministros en una cadena de abastecimiento impulsada por una organización humanitaria internacional es como se muestra en la Figura 3.

Figura 2 Típica cadena de abastecimiento humanitaria



Fuente: Autor, basada (Oloruntoba & Gray, 2006)

Figura 3 Estructura de la cadena abastecimiento

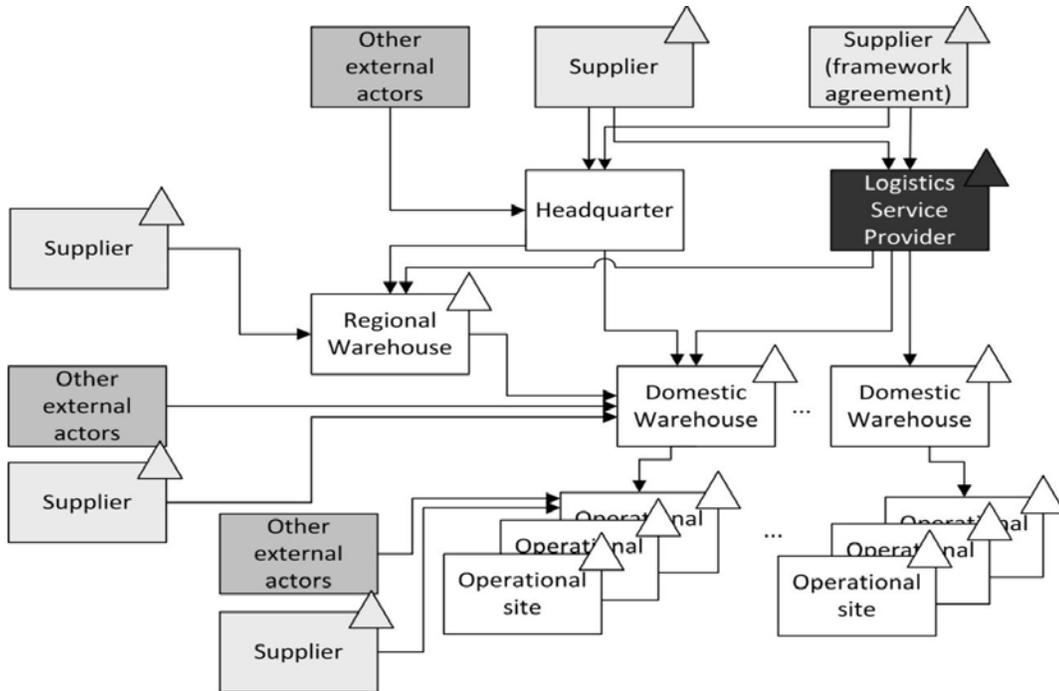


Fuente: Tomado de (Balcik,2010)

Por su parte (Blecken, 2009) muestra una configuración de referencia para las cadenas de suministro humanitarias, menos lineal que la de Oloruntoba y que la de Balcik, comenzando con los flujos materiales generados por proveedores y por actores como ONGs, población local, organizaciones gubernamentales, sector privado, instituciones especializadas e instituciones militares, que luego son dirigidos a las sedes de las organizaciones humanitarias o a los proveedores de servicios logísticos para luego ser entregados a almacenes regionales y/o locales de las organizaciones humanitarias o para ser directamente entregados a la población afectada como lo muestra la figura 4.

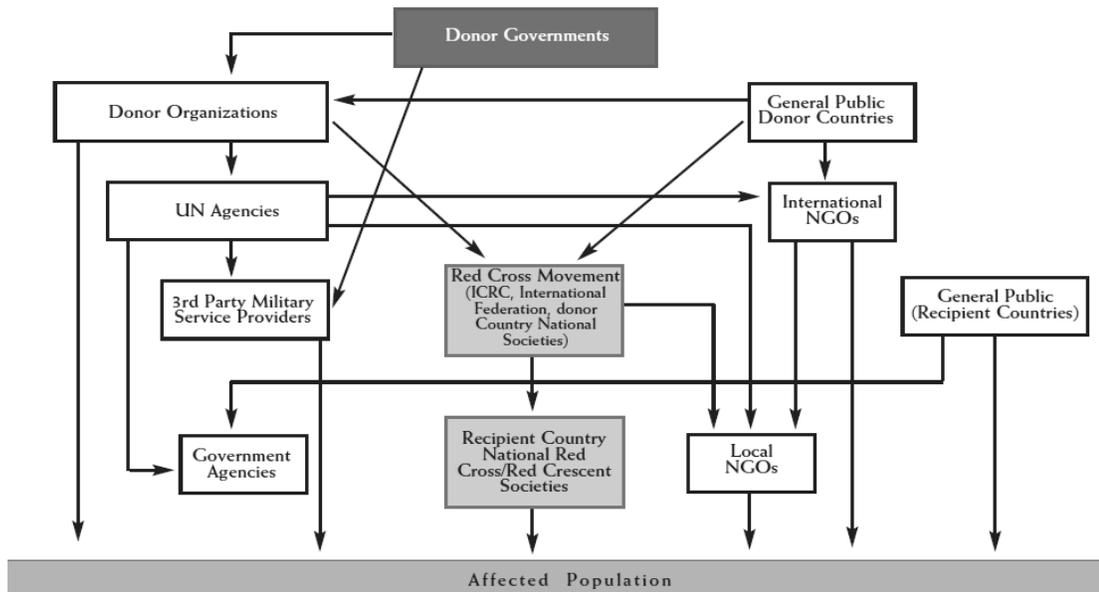
Por su parte autores como (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009) incluyen y especifican también la actuación de la comunidad local, el gobierno, las ONGs, las fuerzas militares, los proveedores logísticos, y los donantes del sector privado dentro de la cadena de suministro humanitaria y autores como (Thomas & Kopczak, 2005) muestran como las donaciones fluyen a través de diferentes organizaciones antes de llegar los beneficiarios como lo muestra la figura 5.

Figura 4 Configuración de referencia de la cadena de suministro humanitaria



Fuente: Tomado de (Blecken, 2009)

Figura 5 Flujo de la financiación del sector humanitario



Fuente: Tomado de (Thomas & Kopczak, 2005)

Se puede apreciar que en la literatura revisada no se habla específicamente de un sistema logístico humanitario sino se hace referencia a la cadena de suministro humanitaria, y aunque no se especifica una configuración generalmente adoptada, si se identifican elementos generales particularmente refiriéndose a los flujos físicos de materiales, donaciones y flujos financieros desde los donantes hasta las personas afectadas, en cuyas operaciones intervienen diversidad de organizaciones públicas, privadas, nacionales e internacionales, civiles y militares.

El manual de materiales logísticos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000) muestra cuatro elementos básicos en la cadena logística de ayuda humanitaria que aunque no son necesariamente secuenciales y frecuentemente se desarrollan paralela y simultáneamente deben considerarse de forma integral debido a sus relaciones. Estos elementos son: El abastecimiento, el transporte, el almacenamiento y la distribución, los cuales están estrechamente relacionados ya que una falla en alguno de ellos afectaría el rendimiento de los demás.

De esta forma, de la literatura revisada, la configuración de cadena de suministro que reúne los elementos de las demás configuraciones encontradas en la literatura y que se toma como referencia es la de (Blecken, 2009) mostrada en la figura 4 anteriormente, teniendo en cuenta que lleva implícitos los cuatro elementos descritos por la OPS.

5.2 Caracterización del Sistema Colombiano de Prevención y Atención de desastres

La caracterización del sistema nacional de Prevención y atención de desastres, se baso en entrevistas a funcionarios de diferentes instituciones que integran el Sistema y en la consulta y revisión de los documentos guía de cada entidad, facilitados por estas o encontrados en las páginas oficiales de las mismas.

5.2.1 Estructura del Sistema Colombiano de Prevención y Atención de desastres

El Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD) creado mediante la ley 46 de 1988, está integrado por una serie de entidades públicas y privadas coordinadas por la Dirección general del riesgo (DGR) que es un ente dependiente del Ministerio del Interior y de justicia y se estructura como un

Sistema descentralizado, representado por una serie de comités para la Prevención y Atención de Desastres a nivel regional, denominados CREPADs (por departamento) y a nivel local denominados CLOPADs (por municipio).

En este último nivel es donde recae en primera instancia la responsabilidad de enfrentar la problemática, y los niveles regional y nacional actúan como apoyo complementario cuando la magnitud de la emergencia supera las capacidades locales. (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2001).

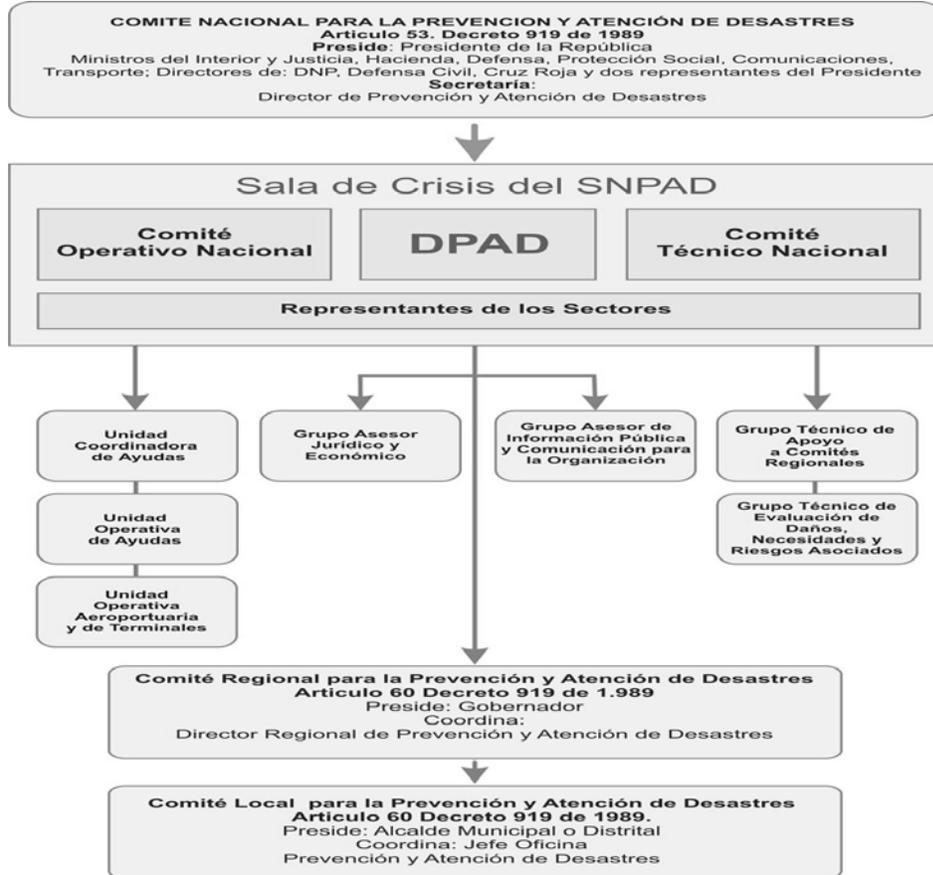
El esquema funcional del sistema Colombiano en situaciones de desastre de nivel nacional, se centra en la reunión permanente de la Sala de Crisis del Sistema SNPAD, con la participación de los Comités Operativo y Técnico Nacionales, y los representantes de los Sectores, como eje del manejo eficiente de la información para la toma coordinada e interinstitucional de decisiones.

La coordinación nacional se estructura en grupos sectoriales de trabajo relacionados con los principales aspectos de ocupación en las situaciones de emergencia, que tienen, una entidad responsable y un conjunto de entidades de apoyo. Los sectores o grupos de apoyo son: a) Manejo de ayudas, b) telecomunicaciones, c) orden público, d) accesibilidad y transporte, e) salud y saneamiento básico, f) búsqueda y rescate, g) alojamiento y alimentación, h) servicios públicos, i) hábitat y vivienda, j) el sector productivo. (Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, 2006)

Por otro lado, el Comité Nacional para la Prevención y Atención de desastres constituye el escenario institucional de máximo nivel político para la toma de decisiones generales, tomando como soporte elemental la información y orientaciones de los comités y representantes de los sectores reunidos en la sala de crisis.

La siguiente figura muestra el organigrama para el manejo de la emergencia.

Figura 6 Organigrama para el manejo de la emergencia del Sistema Colombiano de Atención de desastres



Fuente: Autor, basado en “Guía de actuación y protocolos de alto gobierno en caso de un desastre súbito de cobertura nacional”

Como ya se menciona cada grupo de apoyo (sector) tiene una entidad responsable y un grupo de entidades de apoyo, la tabla 6 muestra las entidades que cumplen estas funciones en cada uno de los grupos de apoyo. Puede observarse que cada entidad además de que puede ser la coordinadora de uno de los grupos, participa como apoyo en uno o más sectores, por lo que las actividades de cada sector están compartiendo recursos y personal tanto en las actividades de prevención como en las actividades de respuesta ante la emergencia.

Tabla 6 Entidades responsables y de apoyo de los grupos de apoyo del SNPAD

Grupo de Apoyo/sectores de ayuda	Entidad Coordinadora	Entidades de Apoyo
Ayudas (nacionales y extranjeras) (oficina enlace)	Cruz Roja Colombiana	Ministerio de Relaciones Exteriores, DGR, Defensa Civil Colombiana, DIAN, Acción Social, Ministerio de la Protección Social, Policía, Fondo Nacional de Calamidades, Procuraduría.
Telecomunicaciones	Ministerio Comunicaciones	Operadores, DGR, Ministerio de la Protección Social, Ministerio de. Defensa, FFMM, Policía, Cruz Roja Colombiana, DCC
Orden Público	Ministerio del Interior y de Justicia - Dirección Territorial Y de Orden Público y Convivencia Ciudadana <hr/> Ministerio de Defensa-Comando General de las FFMM	FFMM. Policía, Ministerio del Interior y de Justicia, Fiscalía, Guardia Penitenciaria, DGR
Accesibilidad y Transporte	Ministerio de Transporte	Aeronáutica, INVIAS, DIMAR, INCO, DGR, Policía de Carreteras, Fuerza. Aérea, Armada.
Salud y saneamiento	Ministerio de Protección Social	Cruz Roja Colombiana, Defensa Civil Colombiana, IPS, Fiscalía, Policía, FFMM, ICBF, DGR.
Búsqueda y Rescate	Defensa Civil Colombiana	Cruz Roja Colombiana, FFMM, Sistema Nacional de Bomberos, Ministerio de Transporte, Aeronáutica Civil, Ministerio de la Protección Social, Policía Nacional, DGR.
Alojamiento y Alimentación	Ministerio de Protección Social	Ministerio de Educación, Cruz Roja Colombiana, Defensa Civil Colombiana, Policía Nacional, FFMM, SENA, Acción Social, Ministerio de la Protección Social, DGR, Ministerio de Agricultura.
Servicios Públicos	Ministerio de Ambiente <hr/> Ministerio de Minas y Energía	Superintendencia de Servicios Públicos, Comisión Reguladora de Agua Potable CRA, CREG, Policía Nacional, Empresas Privadas.

Grupo de Apoyo/sectores de ayuda	Entidad Coordinadora	Entidades de Apoyo
Hábitat y Vivienda	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Ordenamiento Territorial – Dirección de Vivienda	Cajas de Compensación, Fondo Nacional de Vivienda, Banco Agrario, CREPAD's, CLOPAD's, Ministerio de Agricultura
Sector Productivo	Ministerio de Agricultura ACOPI Ministerio de Comercio	INCODER, ICA, B. Agrario, FINAGRO, CORPOICA, SAC, FEDEGAN, FENAVI, Corporaciones de Abasto, ANDI, Consejo Colombiano de Seguridad, Cámara de Comercio

Fuente: Autor, basado en Guía de actuación y protocolos de alto gobierno en caso de un desastre súbito de cobertura nacional”

5.2.2 Caracterización de las entidades que hacen parte del sistema de atención de desastres

Teniendo en cuenta que el sistema está estructurado como un conjunto de organizaciones, a continuación se describen las características más importantes de algunas de las organizaciones del sistema, de forma que se pueda construir un modelo más preciso de la forma en que esta conformado el sistema Colombiano.

La información obtenida en esta fase de la investigación se baso en vistas a las organizaciones y búsqueda de información secundaria en las páginas web oficiales de las mismas.

5.2.2.1 Cruz Roja Colombiana

Para la caracterización de la Cruz Roja se conto con la colaboración de los ingenieros Ricardo González y Javier Olaya de la Cruz Roja Colombiana, seccional Cundinamarca- Bogotá.

La Cruz Roja es una institución de carácter privado que brinda ayuda humanitaria no solo en el país si no internacionalmente con el Movimiento Internacional de las Cruz Roja y de la Media Luna Roja, la cual tiene presencia en 186 países del

mundo. En este momento la Cruz Roja Colombiana cuenta con más de 42 mil voluntarios y 3 mil empleados los cuales son los encargados de crear el puente de comunicación entre las comunidades y el ente, haciendo parte de la red de ayuda y socorro gubernamental, privado, nacional e internacional, la cual en conjunto lleva a cabo planes de acción para emergencia, desastres naturales y desastres causados por el hombre.

Por otro lado la Cruz Roja hace parte activa del SNAP, participando en el Comité Nacional, en el comité técnico y en el comité operativo para la Atención y prevención de desastres, siendo la entidad coordinadora del sector de manejo de ayudas y como entidad que está en función del bien humanitario, está implícita en cada una de las fases del desastre el antes, durante y después, denominadas por la entidad como las fases de Reducción, Respuesta y Recuperación.

Aunque la investigación de las entidades dio como resultado los diagramas operativos de todas las fases del desastre, el **Anexo A** muestra las principales actividades que realiza la entidad en la fase de respuesta, que es el alcance de esta investigación.

5.2.2.2 Fuerzas Militares

Para la caracterización de las fuerzas militares se contó con la colaboración del Teniente Coronel Henry Dussan de las Fuerzas Militares.

El Ejército Nacional de Colombia es la fuerza militar terrestre legítima que opera en la República de Colombia. De acuerdo a la constitución política, su misión principal es defender la soberanía, la independencia y la integridad territorial, proteger a la población civil, los recursos privados y estatales, para contribuir a generar un ambiente de paz, seguridad y desarrollo que garantice el orden constitucional de la nación.

El Ejército Nacional de Colombia de la mano con el Batallón de Prevención y Atención De Desastre apoya en coordinación con la Dirección de Gestión del Riesgo, de manera rápida, oportuna, eficiente y eficaz; las situaciones de calamidad pública, desastres y/o emergencias, natural, socionatural o antrópico en cualquier parte del territorio nacional o internacional a la población damnificada,

con el fin de aumentar la capacidad de gestión y atención en las fases del antes, durante y después; permitiendo la integración de esfuerzos interinstitucionales.

El Batallón de Prevención y Atención De Desastre con el fin de cumplir con la gestión y atención en todas las fases ha establecido una logística Militar diseñada para la investigación, desarrollo, producción, obtención, almacenamiento, transporte, clasificación, asignación, bienestar y distribución de los recursos obtenidos para garantizar la realización de las operaciones.

De acuerdo con el proceso que se desarrolla, dicho Batallón a clasificado la logística Militar en varias etapas: 1. **Logística de aprovisionamiento** la cual es el proceso que se adelanta para obtener materia prima o productos terminados, comprende las funciones de obtención, recepción, almacenamiento, control de inventarios, su objetivo es el de minimizar los costos de los materiales en el momento de su consumo, es también llamada logística de entrada. 2. **Logística de producción** el proceso que abarca desde el consumo de materiales hasta el stock de productos terminados, es importante aclarar que es la responsable del stock de productos terminados, pero no de su almacenamiento ni manipulación. 3. **Logística de distribución** la cual consiste en administrar el almacenamiento, transporte y manipulación de productos desde el punto de producción hasta el punto de consumo, es reconocida como logística de salida. 4. **Logística de reversa** son las actividades que se realizan para conservar el medio ambiente y reutilizar el material requerido en el desarrollo de la cadena logística, tales como: reciclaje y acondicionamiento del material obsoleto que se encuentre fuera de servicio. (Sandoval, 2008)

Aunque la investigación de las entidades dio como resultado los diagramas operativos de todas las fases del desastre, el **Anexo A** muestra las principales actividades que realiza la entidad en la fase de respuesta, que es el alcance de esta investigación.

5.2.2.3 Policía Nacional

Para la caracterización de la Policía nacional se conto con la colaboración del Coronel Fabio Alejandro Castañeda de la Policía Nacional.

La Policía Nacional es un cuerpo armado permanente de naturaleza civil, a cargo de la nación, cuyo fin primordial es el mantenimiento de las condiciones

necesarias para el ejercicio de los derechos y libertades públicas, y para asegurar que los habitantes de Colombia convivan en paz”. Art. 218 C.N.

Dentro del plan estratégico de la policía nacional uno de los procesos claves es “Garantizar la atención oportuna a desastres naturales y catástrofes”, por lo que esta entidad participa en todas las fases del ciclo del desastre. La Policía Nacional es apoyo clave para atender los efectos causados por desastres naturales, para esto se cuenta con un grupo capacitado para estos temas en los siguientes aspectos: 1. Preventivos 2. Acompañamiento 3. Información.

1. Preventivo: EL objetivo de este punto es lograr advertir capacitar y orientar a la comunidad, esto por medio de Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CLOPAD), logrando que la comunidad sea mas consciente de las diferentes situaciones que pueden llegar a vivir. En este punto la comunidad adquiere el conocimiento de las alarmas que se van a activar en el momento de la ocurrencia de un desastre.
2. Acompañamiento: El objetivo en este paso, es guiar a la gente en el momento de activación de alguna alarma, dependiendo del tipo de alarma que sea, incendio, inundación, terremoto hay que llevar, guiar y acompañar a la población a una zona marcada previamente por el CLOPAD como segura, estos pueden ser albergues o centros asistenciales de salud, estando ahí la Policía Nacional pone orden y disciplina, después de esto se procede a un censo.
3. Información: El objetivo aquí es informar a la gente de que es lo que está pasando, hay q calmar a la gente y preguntarle si tiene algún lugar para ir, como familiares o amigos fuera de la zona de desastre, también con esto se busca que la gente que tenga conocidos en dicha zona, se acerque y verifique el estado de su familiar o amigo.

Aunque la investigación de las entidades dio como resultado los diagramas operativos de todas las fases del desastre, el **Anexo A** muestra las principales actividades que realiza la entidad en la fase de respuesta, que es el alcance de esta investigación.

5.2.2.4 Cuerpo oficial de Bomberos

Para conocer las funciones del cuerpo de bomberos, se realizó la caracterización del cuerpo oficial de bomberos de Bogotá que es una unidad administrativa especial de orden distrital sin personería jurídica, y para ello se contó con la colaboración del Bombero del área operativa John Rodríguez (Rodríguez, 2011).

El cuerpo nacional de bomberos de Bogotá está constituido por 17 estaciones, que están estratégicamente ubicadas en las zonas urbanas de la ciudad de Bogotá, en el futuro se quiere llegar a tener 21 estaciones lo cual está ya mismo en investigación para su construcción. Todas las estaciones tienen la capacidad para la extinción de incendios pero adicional a esto el cuerpo nacional de bomberos tiene incorporados en diferentes estaciones servicios especializados como:

- Búsqueda y rescate en estructuras colapsadas BREC (8 estaciones): Este servicio se fundamenta para situaciones tales como un terremoto, o estructuras colapsadas, como prioridades este protocolo tiene la de garantizar la seguridad de los rescatistas, anteponer la estabilización inicial del paciente a su evacuación, evacuar por último las víctimas atrapadas, y una coordinación permanente entre todos para el éxito de la operación (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2003)
- Extricación vehicular (15 estaciones): Hace parte de situación como inundación, deslizamiento, avalancha o terremoto, este servicio tiene como objetivo rescatar a la persona(s) que se encuentran dentro del vehículo y que no tiene una salida fácil ya que esta obstaculizada.
- Rescate vertical (10 estaciones): Consiste en el rescate de personas que se encuentren en edificios y su salida este obstaculizada por alguna situación en particular. Se puede dar en cualquiera de las situaciones nombradas en esta investigación.
- Rescate subacuático (2 estaciones): Se realiza en situaciones donde hay personas en el mar o en algún lago o río, esta situación casi nunca se da.
- Incendios forestales (5 estaciones, Chapinero, Bellavista, Caobos, San José, Centro Histórico): Se realiza en el caso de incendios en las montañas o en campos.
- Materiales peligrosos MATPEL (4 estaciones, Estaciones de Restrepo, Puente Aranda, Bosa y San José): Sucede cuando hay una liberación viable o general de materiales peligrosos que pueden llegar a originar la muerte, Producir

alguna enfermedad o un riesgo de la misma, sean días o años después de la exposición a estos materiales (Unidad Administrativa Especial Cuerpo oficial de Bomberos de bogota, 2009).

- Inundaciones (5 estaciones, Bosa, Marichuela, Candelaria, Suba y Caobos).

Aunque la investigación de las entidades dio como resultado los diagramas operativos de todas las fases del desastre, el **Anexo A** muestra las principales actividades que realiza la entidad en la fase de respuesta, que es el alcance de esta investigación.

5.2.2.5 Defensa civil

La caracterización de la Defensa Civil Colombia se obtuvo a partir de la información obtenida en la página web de la entidad. (Defensa Civil Colombiana, 2011)

La defensa civil es una organización con apoyo gubernamental, que opera en la mayoría de los países, y tiene como objetivo apoyar a las poblaciones que habitan en zonas vulnerables para hacer frente a los desastres naturales o de carácter mixto.

La Defensa Civil actúa en todas las etapas de la gestión integral de riesgo:

- En la prevención, a largo plazo, a medio plazo y a corto plazo
- Es la encargada de declarar la alerta, la emergencia
- Coordina las acciones destinadas a mitigar las situaciones de emergencia
- Participa en los programas de reconstrucción, una vez pasada la situación de emergencia.

También es un conjunto de personas representativas de una comunidad, que desarrollan y ejecutan actividades de Defensa Civil en un determinado lugar, orientando las acciones a proteger la integridad física de la población y su patrimonio, ante los efectos de los fenómenos naturales o tecnológicos que generan desastres.

El Comité de Defensa Civil es la célula básica operativa del Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, desde donde genera y propaga el accionar de la Defensa Civil a nivel nacional. Tiene carácter permanente, por lo tanto, su

funcionamiento es continuo, distinguiéndose dos etapas, en la Prevención y en la Atención de Desastres.

Las principales funciones de la Defensa Civil en la fase de respuesta denominado por esta organización como fase de reacción, comprende las siguientes sub-etapas:

- **Atención a la población afectada:** Un vez ha pasado la a calamidad la defensa civil comienza actuando con las juntas o comités que hayan en cada población, estos hacen lo básico que es ayudar a salvar vidas, dar primeros auxilios y evacuar a la población, los primeros núcleos que atienden la emergencia lo hacen con los elementos básicos, camillas, picas, extintores, hachas, botiquín (medicamento básicos, vendas, aspirina, analgésicos, etc., emplean las herramientas más básicas, unas dotadas por la defensa Civil y otras suministradas por la misma población, es importante resaltar que los voluntarios solamente saben en muchos casos primeros auxilios, no tienen conocimientos médicos que los acredite para atender de una manera profesional a las personas afectadas, una vez las seccionales del departamento son informadas de la emergencia, envían líderes y voluntariados con equipo especializado y según la magnitud del desastre, elementos como Moto cierras, motobombas, quijadas de la vida, taladros, rompe estructuras, APH: atención pre hospitalarios, ambulancias, carro tanques, plantas eléctricas entre otras. Y si las catástrofe es de una magnitud muy grande la defensa civil, actúa desde la casa matriz Bogotá, Mandando personal de las diferente seccionales atender la emergencia.
- **Evacuación y albergues:** Paralelamente se hace la evacuación de la población del sitio del desastre y se reubican en albergues temporales, escogiendo sitios donde se puedan agrupar a grandes grupos de personas como colegios, polideportivos, iglesias, etc., si estos sitios han sido afectados también se busca un sitio de riego bajo y se hacen albergues temporales con plásticos y otros materiales, existen poblaciones donde ya se tienen albergues construidos por la defensa civil, por ejemplo en Nariño. Volcán Galeras en Nariño.
- **Análisis y evaluación de daños:** Un vez atendida la emergencia un grupo de voluntarios hace la evaluación y análisis de los daños ocasionados por la

emergencia mandando los datos a la principal de la defensa civil, se hace un censo de la población afectada y un análisis previo de los daños económicos y humanitarios recolectados los datos son enviados a las seccionales para que envíen recursos necesarios para la atención y según la magnitud son mandados a los diferentes ministerios que tiene el país.

- **Atención primaria:** La atención primaria se refiere a recursos tales como mantas, ropa, medicamentos básicos, alimentos no perecederos, plásticos, almohadas, toallas femeninas, pañales, etc., inventarios que se encuentran en las seccionales.

5.2.2.6 Ministerio de protección social

Teniendo en cuenta que algunos ministerios integran el Sistema Nacional de Atención de Desastres, se caracterizo el Ministerio de protección social basados en el Protocolo de actuación de los ministros del despacho en caso de un desastre súbito de cobertura nacional, que aplica también a los demás ministerios. (Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, 2006).

En cuestiones de temas de Atención de Emergencias y Desastres, el Ministerio de Protección Social tiene un importante espacio en las actuales políticas del Gobierno Nacional. La atención de emergencias y desastres se cuenta ubicada en todos los departamentos el país, con Centros Regionales de Reserva del Sector Salud (C.R.R.S.S), en donde se mantiene ciertos elementos básicos para la atención inmediata de un desastre a escala local.

Mediante el Decreto 1152 de junio 1999, se da la creación de la Dirección General de los Servicios de Salud, y en esta, al grupo de Atención de Emergencias y Desastres como uno de los seis grupos funcionales.

Con la resolución No. 0685 de marzo del 2000, se determinan las siguientes funciones del grupo de Atención de Emergencias y desastres:

- Desarrollar, implementar, vigilar y controlar programas, planes y proyectos que en coordinación con las entidades territoriales prevean en respuesta a emergencias o desastres de acuerdo con los estudios de riesgos, garantizando

existencias mínimas de medicamentos críticos, transportes, personal y demás condiciones logísticas requeridas del sector.

- Diseñar, revisar y actualizar los modelos de gestión para atención de emergencias y desastres.
- Coordinar con los entes territoriales y demás instituciones competentes, la logística para la atención de emergencias y desastres.
- Brindar asistencia técnica a los entes territoriales, en el proceso de creación y funcionamiento de los centros reguladores de urgencias.
- Coordinar y ejecutar con la participación de las dependencias del Ministerio, sectorial y territorial la atención y prevención de emergencias y desastres.
- Diseñar, promover y ejecutar el Plan Nacional para la Prevención y atención de desastres por parte del sector salud, de acuerdo con las orientaciones definidas por la oficina de Prevención y Atención de Desastres del Ministerio de Gobierno o quienes hagan sus veces.
- Participar en la elaboración de estudios sobre amenazas, análisis de condiciones de vulnerabilidad y de evaluación de riesgos.
- Mantener información actualizada sobre hechos que pudieran convertirse en emergencia y desastre y garantizar la activación de los planes y alarmas en forma apropiada y oportuna en las entidades del sector competentes.
- Coordinar la red nacional de radiocomunicaciones del sector salud.
- Formular normas y procedimientos para coordinar el desarrollo institucional, la capacidad instalada y el tamaño de la oferta de los servicios de urgencias.
- Formular las normas y procedimientos necesarios para estimular el desarrollo descentralizado de redes de comunicación y transporte, para atención de urgencias.
- Mantener actualizada la información necesaria para la retroalimentación de la base de datos única de la Dirección General de Desarrollo de la Prestación de Servicios de Salud.

En el **Anexo A** se muestran las principales actividades del ministerio de protección social en la fase de la emergencia, que aplican también de forma general a los demás ministerios de despacho.

5.2.2.7 INSARAG

Con el fin de conocer la relación y actuación de organizaciones internacionales que pueden acudir a la atención de un desastre, se caracterizó el grupo INSARAG, el cual es el grupo asesor internacional de búsqueda y rescate, este grupo actúa como una red conformada por países y organizaciones que interviene en caso de un desastre natural y su enfoque está orientado a la búsqueda y rescate de seres humanos en zonas urbanas entre los escombros además de la coordinación operativa de sus actividades.

INSARAG cuenta con unos objetivos específicos que respaldan su misión. Entre ellos se encuentran:

1. Lograr mayor eficacia en los preparativos para las emergencias y la respuesta a las mismas, con el fin de salvar más vidas, reducir el sufrimiento y minimizar las consecuencias adversas.
2. Mejorar la eficiencia en la cooperación entre los equipos internacionales de búsqueda salvamento en zonas urbanas (USAR) que trabajan entre los escombros en el lugar del desastre.
3. Promover actividades para mejorar los preparativos para la búsqueda y rescate en los países propensos a los desastres, dando prioridad a los países en desarrollo.
4. Desarrollar procedimientos y sistemas aceptados internacionalmente para la cooperación sostenida entre los equipos nacionales de USAR que operan a nivel internacional.
5. Desarrollar procedimientos, lineamientos y "mejores prácticas" de USAR, y fortalecer la cooperación entre las organizaciones interesadas durante la fase de asistencia en las emergencias.

Dentro de INSARAG existen varias entidades que ejercen funciones administrativas u operativas dentro de la organización, en el momento de desastre cada una de estas entidades actúan directa o indirectamente en el efectivo proceso de las operaciones, estas organizaciones son: ONU OCHA(Office for the Coordination of Humanitarian Affairs), LEMA (término empleado para referirse a la autoridad local encargada de el manejo de emergencias), UNDAC(equipo patrocinado y controlado por la ONU OCHA encargado de asumir misiones de

inicio repentino), Equipos USAR (Equipos de Búsqueda y Rescate Urbano, con recursos del país afectado o de la comunidad internacional), OSOCC (Centro de Coordinación de las Operaciones en el Sitio), RDC (Centro De Recepción Y Partida, encargado de establecer los puntos de entrada del país o región afectada como en los aeropuertos para controlar y administrar la respuesta internacional.

En el **Anexo A** se muestra las principales actividades del grupo INSARAG en la atención de desastres y la articulación de las organizaciones anteriormente descritas.

5.3 Análisis del sistema de atención y prevención de desastres bajo la definición de logística humanitaria adoptada por esta investigación.

Con el objetivo de analizar el sistema de atención y prevención de desastres, se parte de la definición de logística humanitaria propuesta en esta investigación que considera a la logística humanitaria como *“La gestión de los sistemas de apoyo que conforman el sistema logístico humanitario a lo largo del ciclo logístico a lo largo del ciclo logístico, considerando sus interacciones internas y con el entorno político, social y económico, concentrándose principalmente en los intercambios de materiales, recursos, información, habilidades y conocimientos necesarios para apoyar las operaciones de prevención y atención de la población vulnerable y/o afectada por los desastres, ya sean de origen humano o natural, sin importar si estos son de evolución lenta o aparición súbita, garantizando así una rápida respuesta del sistema, tendiente a mantener o recuperar el bienestar de la población que se encuentra en riesgo o afectada”*, y se toma de base la metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas en empresas de servicios (Kalenatic, D. et al, 2011) para el análisis de las relaciones e interacciones entre los diferentes sistemas de apoyo.

Esta metodología considera que la prestación de un servicio puede verse como una serie de actividades que requieren recursos y tiempo para completarse, de forma tal que la prestación del servicio se estructura como un proyecto. Partiendo de este enfoque, las actividades que desarrollan el conjunto de organizaciones públicas y privadas, nacionales e internacionales, civiles y militares, que interactúan entre sí a lo largo del ciclo logístico y que conforman el sistema logístico humanitario (Kalenatic, 2012) pueden estructurarse como un conjunto de proyectos que comparten recursos a través del tiempo.

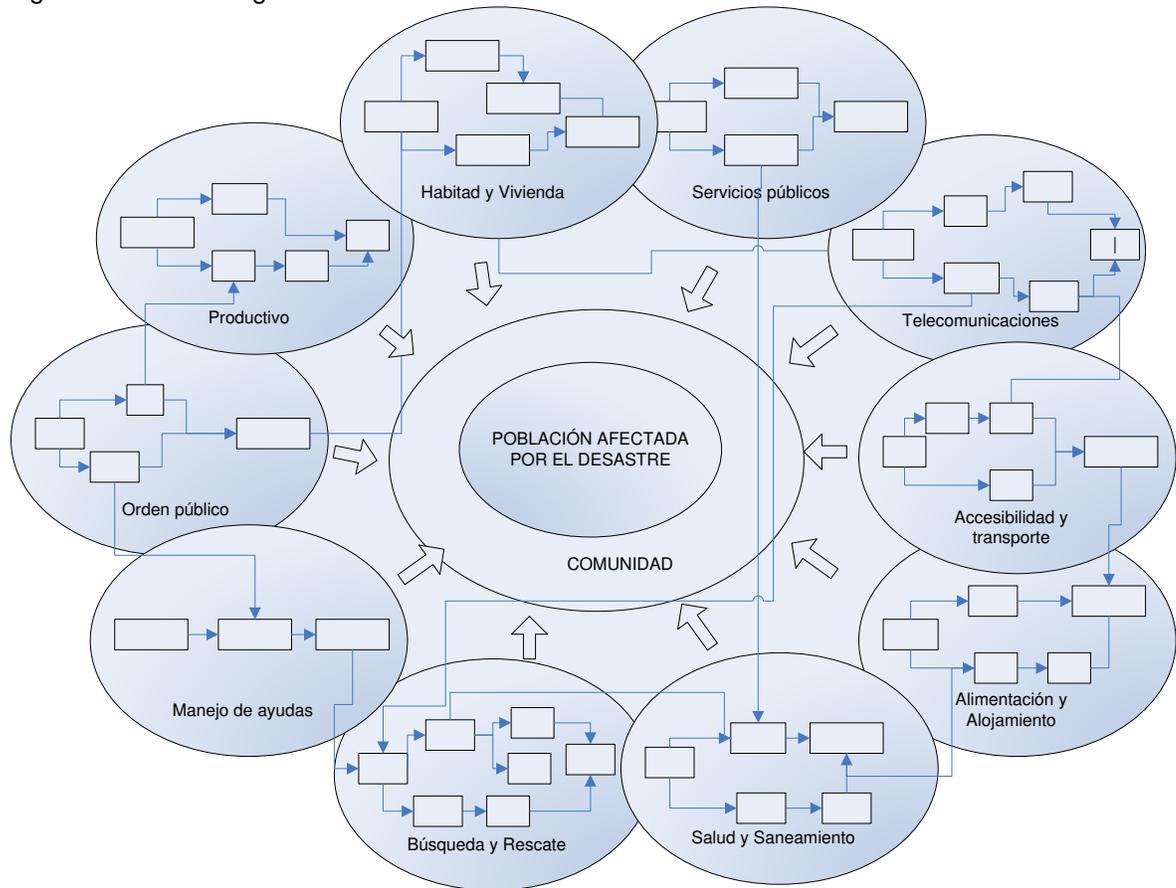
Por otro lado cada sistema de apoyo realiza un conjunto de estas actividades, por lo que puede verse a cada sistema de apoyo como un proyecto con un objetivo particular y al sistema logístico humanitario estructurado como un conjunto de proyectos que comparten recursos a través del tiempo y que tienen como fin mantener o recuperar el bienestar de la población que se encuentra en riesgo o afectada por un desastre

De acuerdo a la caracterización realizada a continuación se nombran los sistemas de apoyo determinados y las siglas con las cuales serán identificados en las siguientes etapas de la investigación:

- Sistema de búsqueda y rescate (B y R)
- Sistema de Salud y saneamiento (S y S)
- Sistema de Alimentación y alojamiento (A y A)
- Sistema de Servicios públicos (SP)
- Sistema de manejo de ayudas (M d A)
- Sistema de Telecomunicaciones (Tel)
- Sistema de Orden público o de seguridad (OP)
- Sistema de Accesibilidad y transporte (A y T)
- Sistema de Habitad y Vivienda (H y V)
- Sistema de Productivo (Prod)

La figura 7 representa el sistema logístico humanitario:

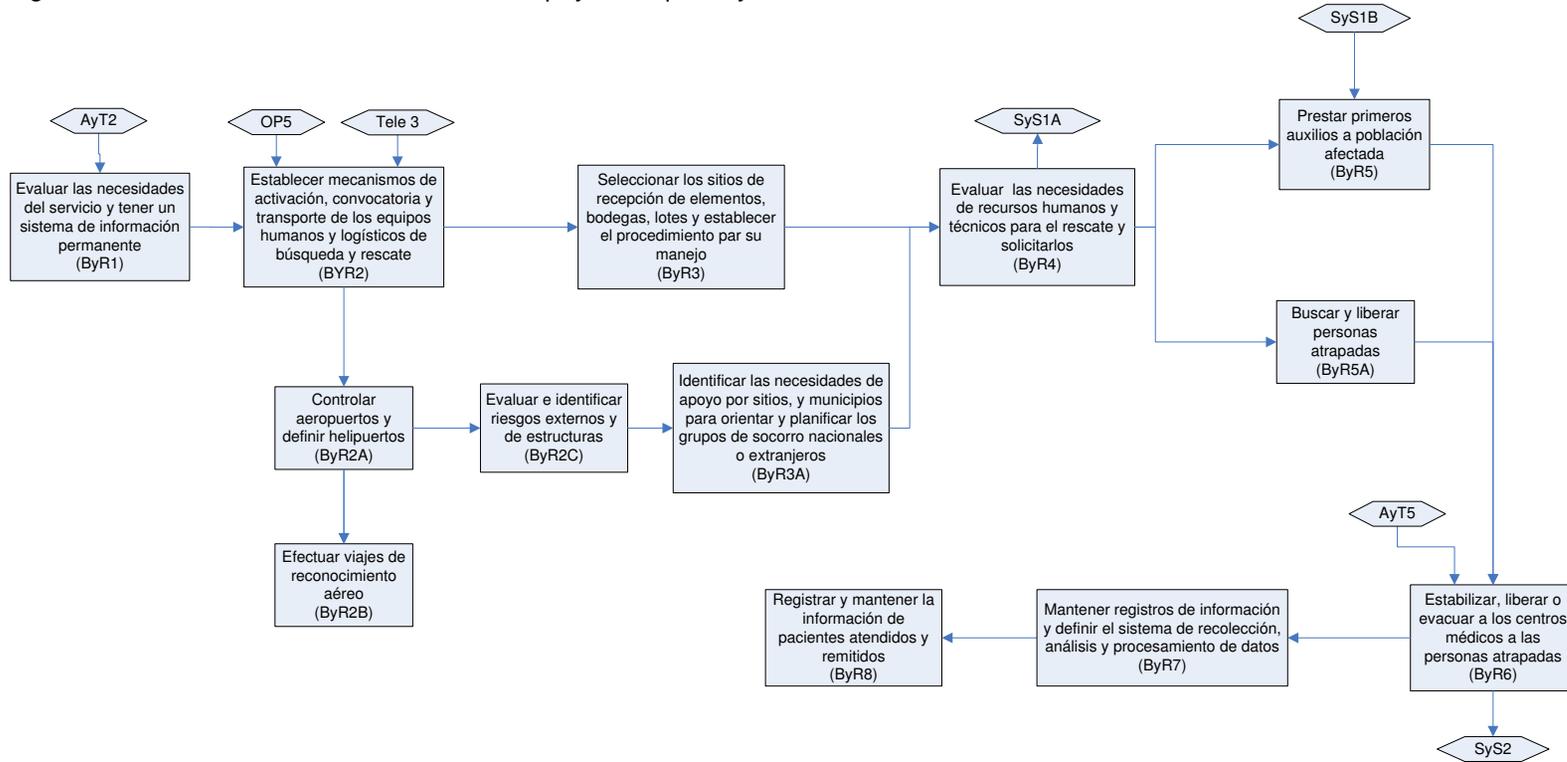
Figura 7 Sistema Logístico Humanitario



Siguiendo la metodología de (Kalenatic, D. et al, 2011) se determinaron las actividades macro que realiza cada sistema de apoyo en la fase de respuesta del ciclo del desastre con base en las funciones que se definen en (Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, 2006) para cada sector y a partir de la investigación realizada de las organizaciones participantes en la atención de la emergencia, se determinan las relaciones de precedencia entre las actividades de todos los sistemas de apoyo, con el fin de construir una red de actividad (AON) que represente el sistema logístico humanitario en la fase de respuesta del ciclo del desastre. A continuación se muestran las redes de actividad para cada uno de los sistemas de apoyo, las actividades en hexágonos son actividades pertenecientes a otros sistemas de apoyo, que representan actividades precedentes si llegan a la actividad o si salen de la actividad significa que dicha actividad es precedente en otro sistema de apoyo.

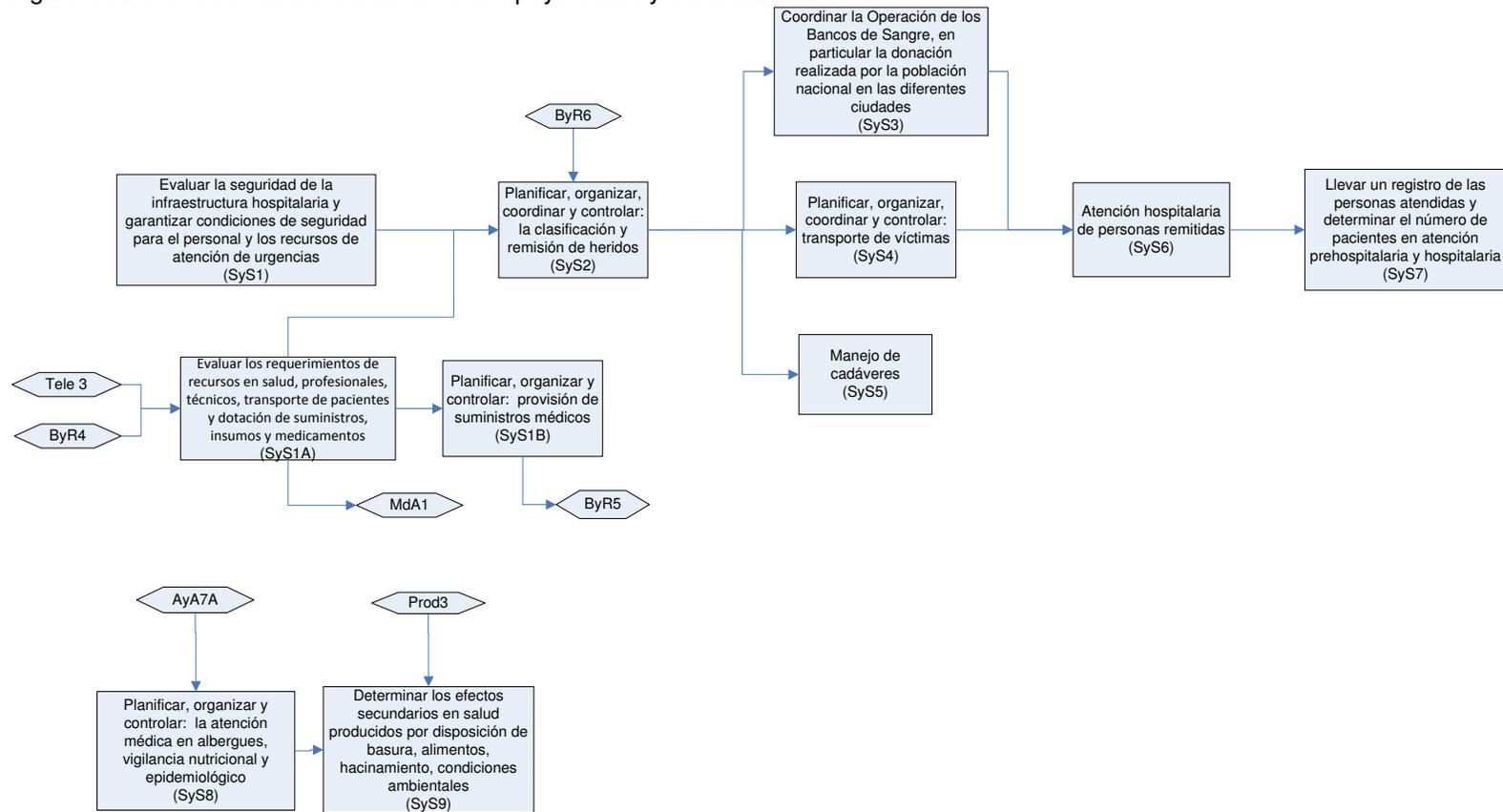
La figura 8 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Búsqueda y rescate (B y R)

Figura 8 Red de actividades del sistema de apoyo Búsqueda y Rescate



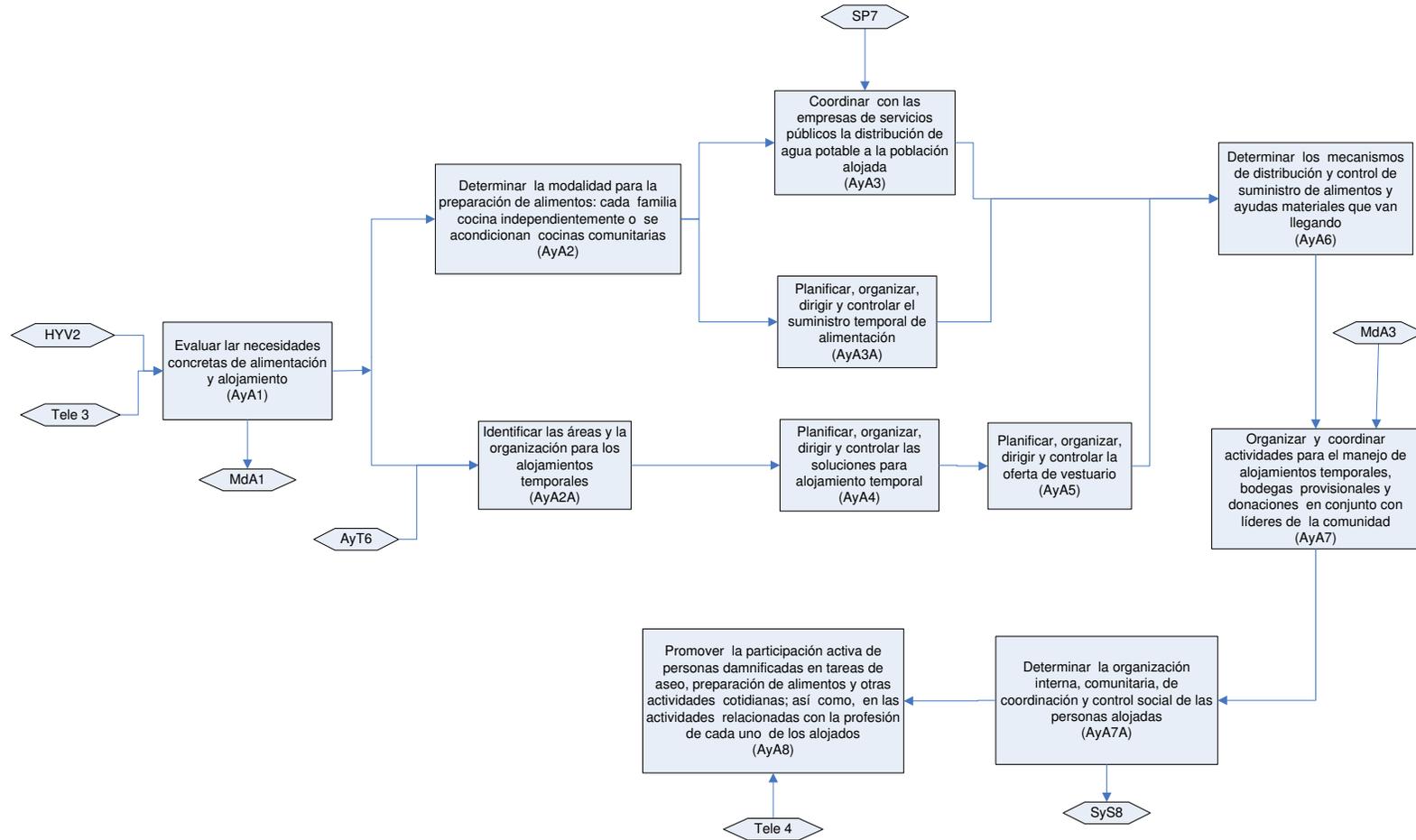
La figura 9 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Salud y Saneamiento (S y S)

Figura 9 Red de actividades del sistema de apoyo Salud y Saneamiento



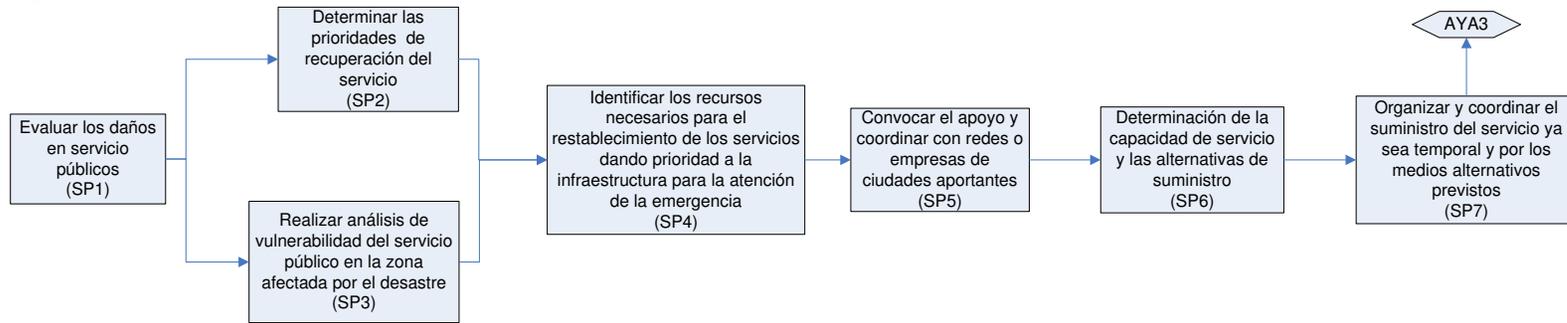
La figura 10 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Alimentación y Alojamiento (AyA)

Figura 10 Red de actividades del sistema de apoyo Alimentación y Alojamiento



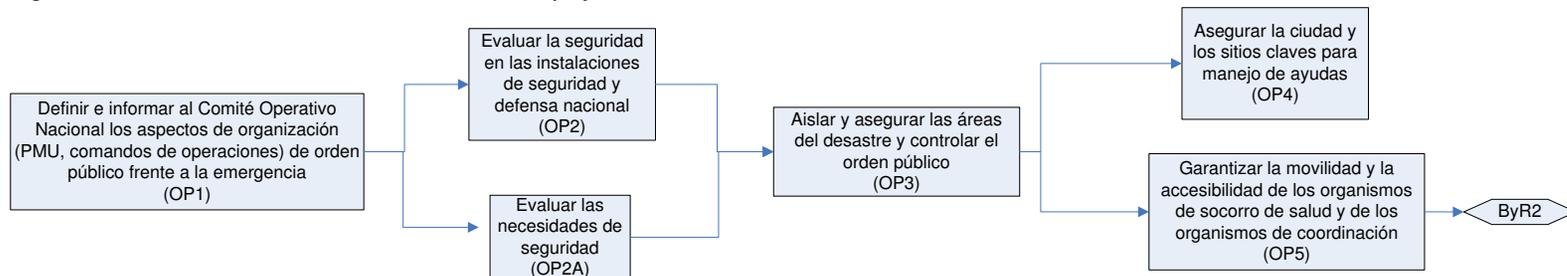
La figura 11 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Servicios Públicos (SP)

Figura 11 Red de actividades del sistema de apoyo Servicios Públicos



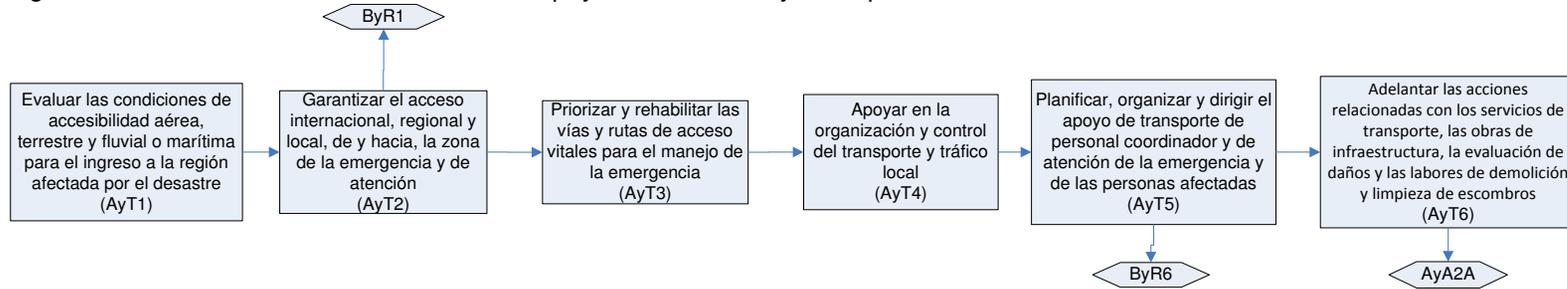
La figura 12 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Orden público (OP)

Figura 12 Red de actividades del sistema de apoyo Orden Público



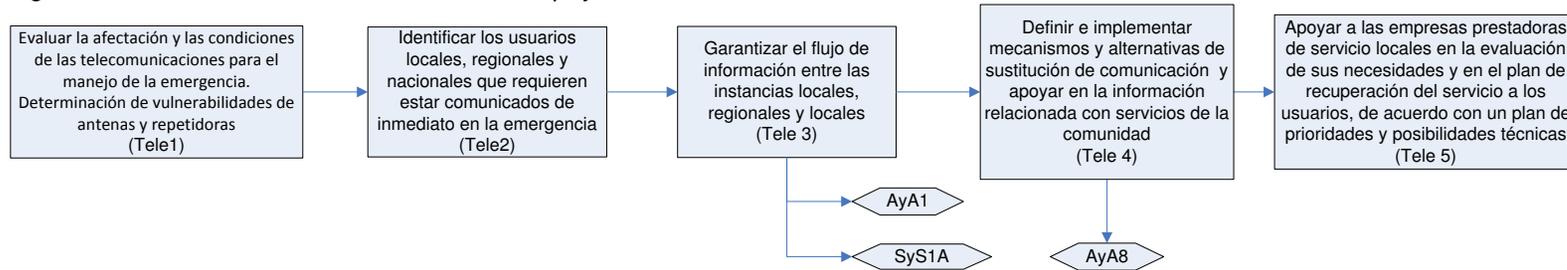
La figura 13 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Accesibilidad y Transporte (AyT)

Figura 13 Red de actividades del sistema de apoyo Accesibilidad y Transporte



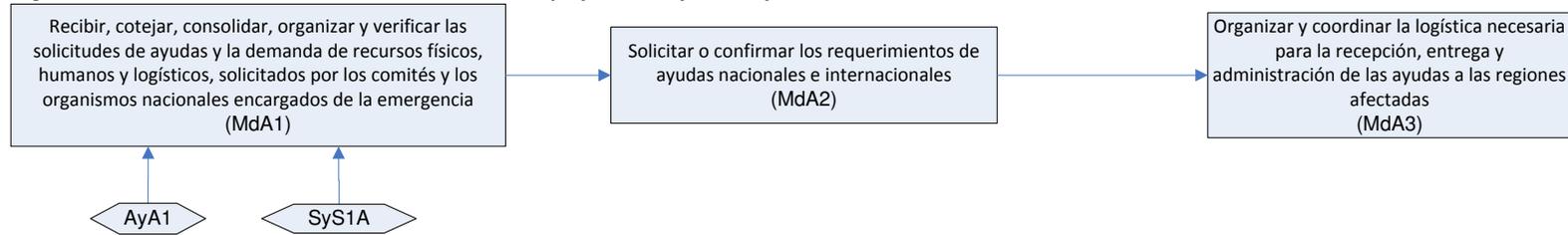
La figura 14 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Telecomunicaciones (Tel)

Figura 14 Red de actividades del sistema de apoyo Telecomunicaciones



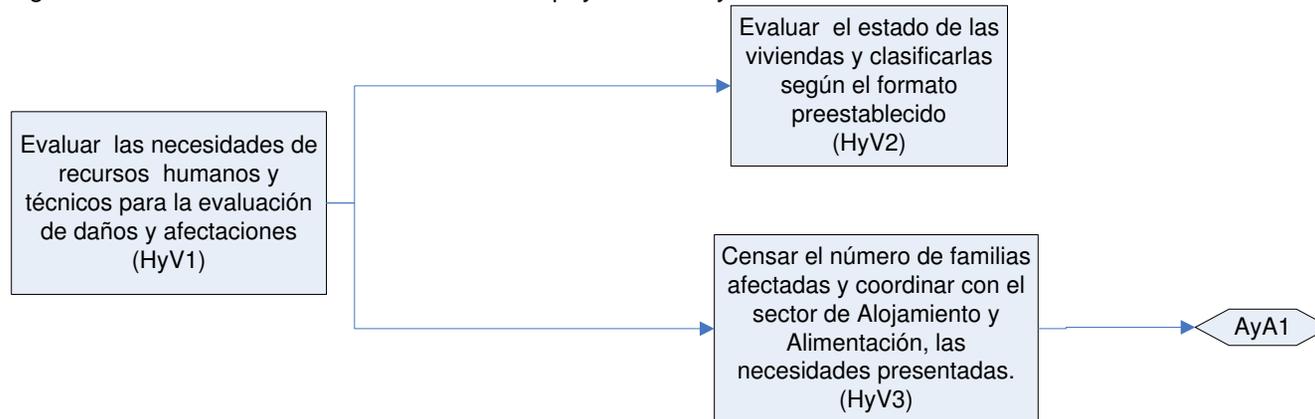
La figura 15 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Manejo de ayudas (MdA)

Figura 15 Red de actividades del sistema de apoyo Manejo de Ayudas



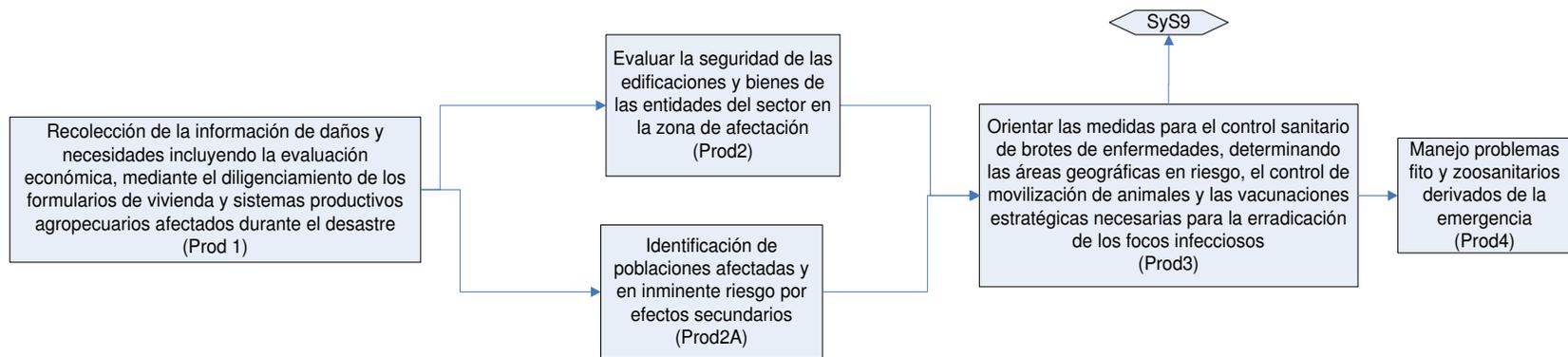
La figura 16 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Habitat y Vivienda (HyV)

Figura 16 Red de actividades del sistema de apoyo Habitat y Vivienda



La figura 17 muestra la red de actividades para el sistema de apoyo Productivo (Prod)

Figura 17 Red de actividades del sistema de apoyo Producción



6. IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

En esta etapa de la investigación se identificaron y se seleccionaron los elementos a ser integrados en la construcción de las dos estrategias de gestión logística, siguiendo los pasos a continuación.

6.1 Identificación de los elementos relevantes para la construcción de estrategias, que impacten en los tiempos de respuesta

La identificación de los elementos relevantes para la construcción de estrategias que puedan potencialmente impactar en los tiempos de respuesta, se realizó mediante el análisis de la bibliografía y de los artículos clasificados como teóricos en la revisión bibliográfica de antecedentes. Estos elementos se seleccionaron teniendo como base aquellos elementos, actividades o temas, que según los autores de los artículos revisados, son considerados problemas comunes identificados en diferentes operaciones de atención de desastres, o desafíos que la logística humanitaria debe afrontar, tanto por la academia como por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que participan en dichas operaciones, y que además fueran objeto de formulación de políticas y/o de decisiones a largo plazo de dirección, organización, planeación, programación, administración, coordinación y control.

Se analizaron 54 artículos en los cuales se identificaron 14 elementos claves que deben de tenerse en cuenta a la hora de formular estrategias de gestión logística, como lo muestra la tabla 7.

Tabla 7 Elementos claves para la formulación de estrategias de gestión logística humanitaria

Sistemas de gestión del conocimiento comunicación e información	(Altay, Prasad, & Sounderpandian, 2006), (Katrud, Samii, & Van Wassenhove, 2003), (Tatham & Spens, 2011), (Kim, Sharman, Cook- Cottone, Rao, & Upadhyaya, 2010), (Carroll & Neu, 2009), (Lai, He, Tan, & Phua, 2009), (Keith Helferich & Griggs, 2006), (Day, Junglas, & Silva, 2009), (Pettit & Beresford, 2009), (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009), (Tatham & Spens, 2008), (Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2010), (McLachlin, Larson, & Khan, 2009), (Oloruntoba
--	--

	& Gray, 2006), (Whiting & Ayala-öström, 2009), (Blecken, 2009)
Coordinación intra e inter -institucional entre las ONGs y el sector privado	(Katrud, Samii, & Van Wassenhove, 2003), (Chang, Wilkinson, Potangaroa, & Seville, 2011), (Richey Jr, 2009), (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009), (Oloruntoba, 2005), (Chandes & Paché, 2009), (Van Wassenhove, 2006) (Jahre, Jensen, & Listou, 2009)
Coordinación entre las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incluir las ONGs en los sistemas de gestión.	(Qiao, Nan, & Kang, 2010), (Tomasini & Van Wassenhove, 2004), (Oloruntoba & Gray, Customer, 2009), (Stewart, Kolluru, & Smith, 2009), (Richey Jr, 2009), (Whiting & Ayala-öström, 2009), (Chandes & Paché, 2009), (Thévenaz & Resodihardjo, 2009)
Cooperación organizaciones militares-no militares	(Pettit & Beresford, 2009), (Trim, 2004), (Bammel & Rodman, 2007), (Hamilton & Murphy, 2007)
Decisión de posposición o pre-posición de recursos.	(Altay, Prasad, & Sounderpandian, 2006), (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009), (Oloruntoba & Gray, 2006), (Hamilton & Murphy, 2007)
Generación de relaciones de colaboración y confianza	(Altay, Prasad, & Sounderpandian, 2006), (Carroll & Neu, 2009), (Tatham & Kovács, 2009)
Inclusión y fortalecimiento de la capacidad comunidad local en los planes de atención.	(Trim, 2004), (Chang, Wilkinson, Potangaroa, & Seville, 2011), (Tomasini & Van Wassenhove, 2009), (Lai, He, Tan, & Phua, 2009)
Desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias	(Chia, 2007), (Tomasini & Van Wassenhove, 2004), (Tomasini & Van Wassenhove, 2004), (Hamilton & Murphy, 2007), (Chandes & Paché, 2009)
Decisión de Descentralización y creación de unidades regionales o centralización	(Tomasini & Van Wassenhove, 2009), (Thévenaz & Resodihardjo, 2009) (Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2010), (Pettit & Beresford, 2009), (Smirnov, Levashova, Pashkin, Shilov, & Anna, 2007)
Estandarización de protocolos ,procesos, normas y procedimientos	(Lai, He, Tan, & Phua, 2009), (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009), (Tatham & Kovács, 2009)
Mejorar la capacidad de absorber la ayuda internacional	(Lai, He, Tan, & Phua, 2009),
Medición del desempeño	(Oloruntoba & Gray, Customer service in emergency relief chains, 2009), (Pettit & Beresford, 2009), (Maon, Lindgreen, &

	Vanhamme, 2009), (McLachlin, Larson, & Khan, 2009), (Schulz & Heigh, 2009), (Davidson, 2011), (Guanxiang, Meng, Zhiyong, & Guihai, 2010), (Beamon & Balcik, 2008)
Gestión de los recursos: inventario, transporte	(Richey Jr, 2009), (Pettit & Beresford, 2009), (Maon, Lindgreen, & Vanhamme, 2009), (Oloruntoba, 2005)
Decisión de redes temporales o no temporales	(Chandes & Paché, 2009), (Tatham & Kovács, 2009), (Jahre, Jensen, & Listou, 2009)

De la tabla anterior se puede concluir que elementos como los sistemas de conocimiento, que incluyen los sistemas de información y de comunicación, son considerados claves en la rápida respuesta ante los desastres, ya que la falta o ineficiencia de estos son un obstáculo para la coordinación en el flujo de recursos, debido a que se genera inaccesibilidad e inconsistencia en los datos y en los formatos, flujo inadecuado, baja prioridad y falta de fiabilidad en la información, fuentes de difícil identificación y desalineación de medios de almacenamiento (Day, Junglas, & Silva, 2009).

El diseño de indicadores de desempeño y la coordinación entre los diferentes actores de la cadena logística de atención de desastres, son otros elementos de relevancia abordados por la mayoría de los autores, entre los artículos que tratan el tema de la coordinación se destacan las investigaciones relacionadas con la coordinación cívico-militar, la coordinación organizaciones gubernamentales-no gubernamentales y la coordinación y colaboración público-privada. Los demás elementos están asociados a la gestión de los recursos y a las decisiones relacionadas con estrategias de posposición o preposición de recursos, a la centralización o descentralización de las actividades y a la creación de redes temporales o no temporales en la gestión del desastre.

6.2 Jerarquización y selección de los elementos estratégicos

Una vez identificados los elementos potenciales para la construcción de las dos estrategias a ser comparadas, se procedió a la elección de los elementos que van a ser integrados en cada una de ellas, utilizando una combinación de la técnica multicriterio para toma de decisiones complejas AHP (Analytic Hierarchy Process) y de la metodología QFD (Quality Function Deployment), tomando como base y adaptando la metodología propuesta por (Onesime, Xiaofei, & Dechen, 2004), para la selección de proveedores.

6.2.1 Determinación de los criterios de evaluación

Se tomaron 4 criterios de evaluación, 3 basados en los principales indicadores bibliométricos (cualitativos y cuantitativos), teniendo en cuenta que la bibliometría se ha constituido como una disciplina madura y aceptada en forma generalizada como una forma de describir, analizar y evaluar la actividad de la comunidad científica (Prat, 2010) (Bordons & Zulueta, 1999) y el cuarto criterio se selecciono teniendo en cuenta el número de publicaciones analizadas que tienen en cuenta cada elemento. Los criterios de selección determinados fueron los siguientes:

- a) Relevancia en el tema, de los autores de los artículos en los cuales fue identificado cada elemento, representada en:
 - El número de publicaciones en el tema de los autores que tienen en cuenta el elemento estratégico en sus escritos, incluyendo artículos científicos, tesis de Doctorado, tesis de maestría, working paper, artículos de divulgación y artículos en conferencia. (Indicador cuantitativo)
- b) Relevancia en el tema, de los autores de los artículos en los cuales fue identificado cada elemento, representada en:
 - Índice H e los autores que mencionan el elemento estratégico en sus escritos en ISI y en Scopus (Indicador Cualitativo)
- c) Relevancia de los artículos en los cuales fueron identificados los elementos: representada en el número total de citas promedio en ISI y en Scopus. (Indicador cualitativo)
- d) Número de publicaciones que mencionan el elemento como un elemento clave en la formulación de estrategias (indicador cuantitativo).

6.2.2 Determinar la importancia relativa de los criterios de selección

La determinación de la importancia relativa de cada criterio se realizó por medio de la metodología AHP (Saaty, 1980).

Para la construcción de juicios en el desarrollo del AHP, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

El índice h es el balance entre el número de publicaciones y las citas que ha recibido un autor y fue diseñado para medir eficazmente la calidad del investigador, diferenciando a aquellos investigadores con gran influencia en el

mundo científico de aquellos que simplemente publican muchos trabajos. (Prat, 2010), por lo que al realizar las comparaciones, se le considera más importante que el número de publicaciones del autor en el tema y que el número de citaciones de los artículos. Por otro lado a la hora de comparar se tuvo en cuenta que no toda la literatura revisada corresponde a artículos científicos, ya que fueron incluidos artículos de divulgación, conferencias, tesis de maestría y disertaciones doctorales, documentos que no se encuentran en las bases de datos ISI y Scopus.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se realiza la matriz de comparaciones pareadas para los cuatro criterios, y se calcula la prioridad o importancia relativa de cada criterio representado en un vector de pesos. La tabla 8 muestra el resultado obtenido con una razón de consistencia de 0.02, que indica que los juicios que se tomaron son consistentes.

Tabla 8 Importancia relativa de los criterios de selección de elementos

ABREVIATURA	CRITERIOS	PESOS
IH	Índice H de los autores	0,438
NP	Número de publicaciones del autor en el tema	0,265
NRE	Número de publicaciones que mencionan el elemento	0,188
NCA	Número de citaciones del artículo	0,110

6.2.3 Cálculo de la importancia relativa de cada elemento en cada criterio y jerarquización.

Para obtener la importancia relativa de cada elemento en cada criterio de evaluación se siguió el siguiente proceso:

El puntaje de cada elemento en el criterio 1 (Número de publicaciones del autor en el tema) se obtuvo realizando el conteo del número de publicaciones de cada uno de los autores de los artículos en los cuales fue identificado el elemento, incluyendo artículos científicos, tesis de Doctorado, tesis de maestría, working paper, artículos de divulgación y artículos en conferencia, siendo la suma total de los artículos de todos los autores el puntaje obtenido para cada elemento (1).

$$PE_{i1} = \sum_{j=1}^n NP_j \quad \forall i = 1,2 \dots 14 \quad (1)$$

Donde:

PE_{i1} = Puntaje del elemento i en el criterio 1
 NP_j = Número de publicaciones del autor j

El puntaje de cada elemento en los criterios 2 y 3 (Índice H del autor y Número promedio de citas del artículo), se obtuvo realizando un análisis bibliométrico tomando los datos de las bases ISI Web of Knowledge y Scopus. Para el Criterio 2, se obtuvo el puntaje calculando el promedio de los índices H en cada base de datos, de los autores de los artículos en los cuales se identificó cada elemento, siendo el promedio ponderado el puntaje para cada elemento (2).

$$PE_{i2} = \frac{\frac{\sum_{j=1}^n IH_{jisi}}{n} + \frac{\sum_{j=1}^n IH_{jsco}}{n}}{2} \quad \forall i = 1, 2 \dots 14 \quad (2)$$

Donde:

PE_{i2} = Puntaje del elemento i en el criterio 2
 IH_{jisi} = Índice H del autor j en la base de datos ISI
 IH_{jsco} = Índice H del autor j en la base de datos Scopus

El puntaje de cada elemento en el criterio 3 se obtuvo calculando el número de citas promedio de cada artículo en donde fue identificado el elemento, en las bases de datos ISI Web of Knowledge y Scopus. Estos promedios se sumaron dando un total en cada base de datos, siendo el promedio de estos dos totales el puntaje para cada elemento en este criterio (3).

$$PE_{i3} = \frac{\sum_{k=1}^l CP_{kisi} + \sum_{k=1}^l CP_{ksco}}{2} \quad (3)$$

Donde:

PE_{i3} = Puntaje del elemento i en el criterio 3
 $CP_{kisi} = \frac{NCA_t}{t} \quad \forall k = 1, 2 \dots l$ Citaciones promedio del artículo en ISI
 $CP_{ksco} = \frac{NCA_t}{t} \quad \forall k = 1, 2 \dots l$ Citaciones promedio del artículo en Scopus
 Donde NCA_t = Número de citas del artículo en el año t

El puntaje para el criterio 4 (Número de publicaciones que mencionan el elemento), se obtuvo realizando un conteo de las publicaciones que mencionaron

el elemento como clave para la mejora del sistema de respuesta logístico humanitario y en la formulación de estrategias (4).

$$PE_{i2} = NPU_i \quad \forall i = 1,2 \dots 14 \quad (4)$$

Donde:

PE_{i3} = Puntaje del elemento i en el criterio 3

NPU_i = Número de publicaciones que mencionan el elemento i

Luego de obtener los puntajes de cada elemento en cada criterio, estos fueron normalizados en una escala de 1 a 9 con el fin de eliminar los problemas relacionados con las diferencias de escalas y se realizó la matriz de juicios de los elementos para cada uno de los criterios (ver anexo B), obteniendo un vector de pesos para cada uno. La tabla 9 muestra el vector de importancia obtenido para cada criterio y la razón de consistencia que muestra que el análisis realizado es consistente.

Tabla 9 Vectores de pesos para cada elemento en cada criterio de evaluación

Pesos Criterios	NP	IH	NCA	NRE
1	0,332	0,042	0,013	0,328
2	0,134	0,066	0,007	0,103
3	0,088	0,165	0,013	0,103
4	0,023	0,036	0,007	0,037
5	0,034	0,063	0,004	0,037
6	0,036	0,038	0,002	0,036
7	0,054	0,051	0,003	0,037
8	0,043	0,330	0,002	0,037
9	0,071	0,046	0,008	0,050
10	0,039	0,036	0,004	0,036
11	0,022	0,026	0,002	0,020
12	0,054	0,040	0,032	0,103
13	0,028	0,040	0,010	0,037
14	0,042	0,021	0,002	0,036
Razón de consistencia	0,02	0,01	0,02	0,008

Por último se construye la matriz final de prioridades que relaciona la importancia de cada criterio de evaluación con el vector de pesos obtenido en el punto

anterior, dando como resultado el puntaje total de cada elemento que permite su jerarquización como lo muestra la tabla 10.

Tabla 10 Matriz de prioridades

Pesos de los Criterios	0,265	0,438	0,110	0,188	
Elementos	NP	IH	NCA	NRE	PUNTAJE
1	0,088	0,018	0,013	0,062	0,181
2	0,035	0,029	0,007	0,019	0,090
3	0,023	0,072	0,013	0,019	0,128
4	0,006	0,016	0,007	0,007	0,036
5	0,009	0,027	0,004	0,007	0,047
6	0,009	0,016	0,002	0,007	0,035
7	0,014	0,023	0,003	0,007	0,047
8	0,011	0,145	0,002	0,007	0,165
9	0,019	0,020	0,008	0,009	0,056
10	0,010	0,016	0,004	0,007	0,037
11	0,006	0,012	0,002	0,004	0,023
12	0,014	0,017	0,032	0,019	0,083
13	0,007	0,018	0,010	0,007	0,042
14	0,011	0,009	0,002	0,007	0,029

6.2.4 Elección de los elementos para la construcción de estrategias

Tomando los resultados anteriores se obtiene la siguiente jerarquía de los elementos relevantes en el análisis de literatura para la construcción de estrategias de gestión logística humanitaria.

Tabla 11 Jerarquía de los elementos para la construcción de estrategias

PUNTAJE	ELEMENTO
0,18131	Sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información
0,16510	Desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias
0,12780	Coordinación entre las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incluir las ONGs en los sistemas de gestión
0,09021	Coordinación intra e inter -institucional entre las ONGs y el sector privado

PUNTAJE	ELEMENTO
0,08308	Medición del desempeño
0,05625	Decisión de Descentralización y creación de unidades regionales o centralización
0,04709	Decisión de reposición o pre-posición de recursos.
0,04691	Inclusión y fortalecimiento de la capacidad comunidad local en los planes de atención.
0,04235	Gestión de los recursos: inventario y transporte
0,03675	Estandarización de protocolos ,procesos, normas y procedimientos
0,03565	Cooperación organizaciones militares-no militares
0,03497	Generación de relaciones de colaboración y confianza
0,02949	Decisión de redes temporales o no temporales
0,02304	Mejorar la capacidad de absorber la ayuda internacional

De acuerdo a los resultados obtenidos se eligen los cuatro primeros elementos que representan el 57% del total de los puntajes obtenidos y se realiza un análisis por medio de la metodología QFD, para evaluar el impacto de los elementos en los indicadores de gestión del sistema de atención de logística humanitario.

6.2.4.1 Análisis QFD

Para aplicar el proceso QFD a la selección de los elementos estratégicos para el diseño de las estrategias de Gestión Logística Humanitaria, es necesario determinar los indicadores de gestión del sistema logístico, sobre los que tienen impacto dichos elementos.

En la literatura revisada se encontraron algunos desarrollos en sistemas de indicadores para la medición del desempeño de la cadena logística humanitaria, de los modelos o sistemas presentados por (Beamon & Balcik, 2008), (Davidson, 2011) (Guanxiang, et al, 2010) y (Schulz & Heigh, 2009) se determinan los siguientes indicadores que resumen los indicadores tenidos en cuenta por estos autores, sobre los cuales se evalúa el impacto de los elementos estratégicos.

Indicadores que miden la eficiencia de la cadena de ayuda humanitaria: Indicadores relacionados con los costos de los suministros, los costos de distribución, costos de inventarios y cantidad de personal y equipamientos de socorro empleados para atender la emergencia.

Indicadores que mide la eficacia de la cadena de ayuda humanitaria: Indicadores asociados al tiempo de respuesta, al número de artículos suministrados y disponibilidad de la oferta de los mismos

Indicadores que miden la flexibilidad de la cadena de la ayuda humanitaria: Indicadores asociados a la flexibilidad en el volumen (capacidad del sistema de proveer suministros de primera necesidad en el tiempo crítico de la emergencia), flexibilidad en la entrega (mínimo tiempo de respuesta), flexibilidad de la mezcla (capacidad para proveer diferentes tipos de suministros, en las etapas de menor urgencia)

Luego por medio de la metodología AHP se determina la importancia relativa de cada uno de los indicadores. Para construir la matriz de juicios de los indicadores de gestión, se tienen en cuenta los juicios realizados en los artículos (Beamon & Balcik, 2008), (Davidson, 2011) (Guanxiang, et al, 2010) y (Schulz & Heigh, 2009) por expertos y el objetivo de la investigación que es analizar la relación de las estrategias de gestión logística y los tiempos de respuesta.

La tabla 12 muestra los pesos obtenidos para los indicadores:

Tabla 12 Vector de pesos para los indicadores

INDICADOR	PESO
Eficacia	0,3338
Flexibilidad	0,5247
Eficiencia	0,1416

El siguiente paso consiste en establecer la matriz central de relación entre los indicadores de gestión y los elementos estratégicos seleccionados (cuatro primeros en el ranking). En este paso se estableció el grado de relación entre los indicadores de gestión del sistema logístico humanitario y los elementos estratégicos seleccionados. Para este proceso se construye una matriz de que utiliza en cada celda una escala de 1,3,6 y 9 denotando una débil, media, fuerte o

extremadamente fuerte relación que refleja la medida en que cada elemento estratégico contribuye a mejorar los indicadores de gestión del sistema.

El proceso da como resultado un vector que indica la importancia del elemento para cumplir con los indicadores del sistema propuestos (ver tabla 13).

Tabla 13 Importancia del elemento en el cumplimiento de los indicadores del sistema

Elemento estratégico	Vector de importancia
Sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información	0,246
Desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias	0,304
Coordinación entre las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incluir las ONGs en los sistemas de gestión	0,222
Coordinación intra e inter -institucional entre las ONGs y el sector privado	0,228

El resultado indica que el elemento que en conjunto contribuye de mayor manera al cumplimiento de los indicadores de gestión del sistema es el desarrollo de plataformas de coordinación y el segundo es el desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información.

6.3 Diseño de estrategias de gestión logística humanitaria

Aunque las estrategias que se diseñaron son estrategias generales de gestión logística humanitaria que no aplican solo al caso Colombiano, el diseño de las dos estrategias de gestión logística humanitaria se realizó tomando como base los elementos estratégicos priorizados y realizando un análisis del actual modelo de respuesta del Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastres de Colombia, tomándolo como caso de estudio, con el objetivo de que el sistema logístico humanitario proporcione una respuesta eficaz en la atención de desastres, que conlleve al aumento y sostenibilidad del bienestar de la población afectada por los mismos.

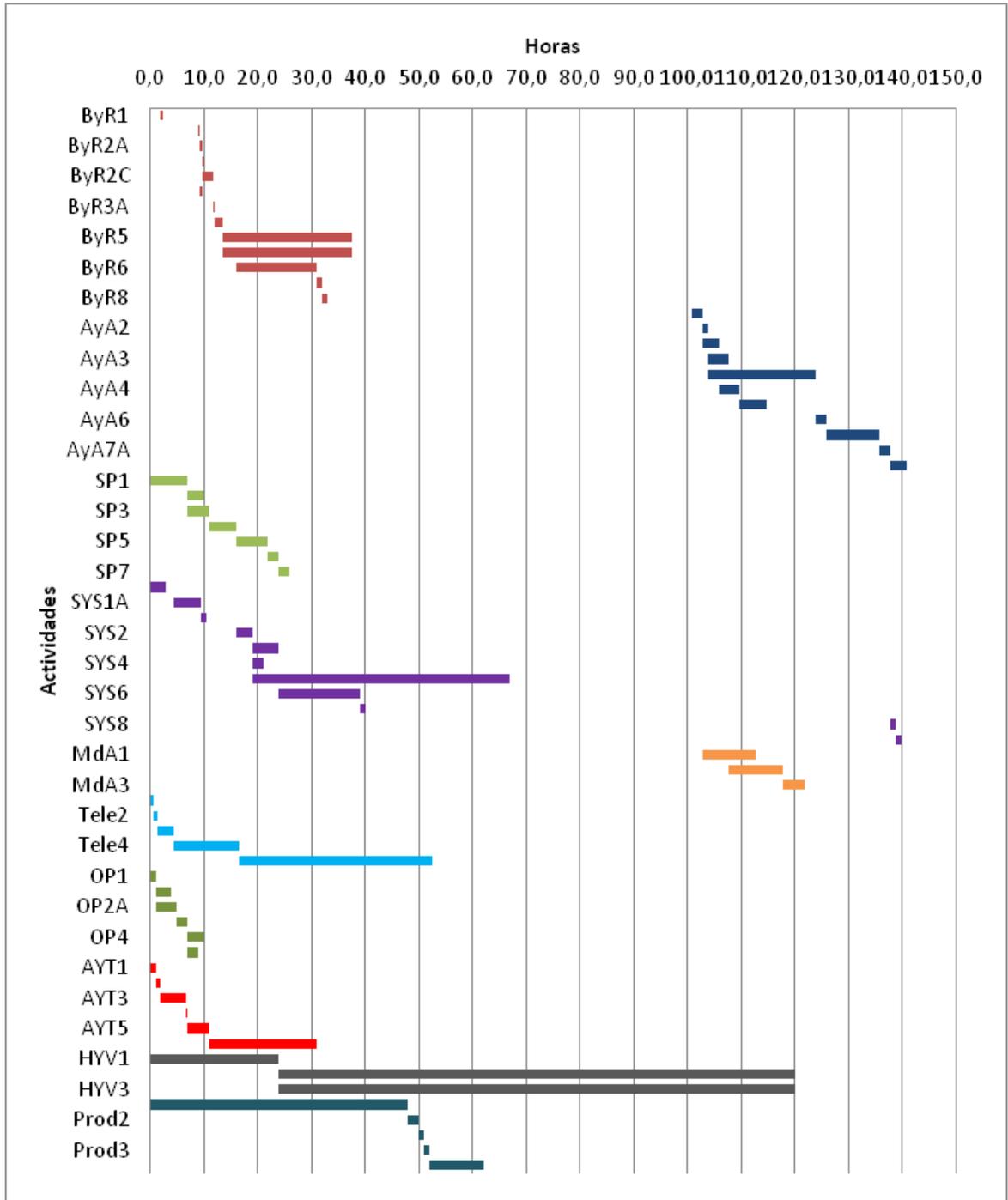
6.3.1 Análisis de la respuesta del Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastres de Colombia

Partiendo de la caracterización realizada del sistema de atención Colombiano y de las redes de actividad construidas para representar cada sistema de apoyo involucrado en la respuesta ante un desastre natural de aparición súbita y de carácter nacional, se construyó un diagrama de Gantt que permitió identificar las actividades en las cuales se debería intervenir de forma que se pueda mejorar el tiempo de respuesta de la atención.

Los tiempos de duración de cada actividad se estimaron de acuerdo a la información suministrada por algunas de las entidades entrevistadas, a los tiempos estimados de atención de la Guía de Actuación y Protocolos del Alto gobierno en caso de un desastre Súbito Nacional (Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, 2006) y a los tiempos de atención estimados para los sistemas de apoyo de Salud y de Búsqueda y Rescate del Manual para el manejo de suministros humanitarios de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000) y de los Protocolos Operativos de Búsqueda y Rescate (Germán, 2001).

La figura 18 muestra el diagrama de Gantt elaborado a partir de las redes de actividad que representan cada sistema de apoyo

Figura 18 Diagrama de Gantt del Sistema de atención de desastres Colombiano



Para analizar el anterior diagrama se deben de tener en cuenta las prioridades de en cuanto a la ayuda de emergencia posterior al desastre. Según el Plan de

Evaluación de daños, necesidades y recursos del SNPAD (Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, 2006), estas prioridades se asocian con las actividades relacionadas con la protección de las personas afectadas en su salud (heridos, personas atrapadas, desaparecidos y manejo de cadáveres), siguiendo con las acciones de recuperación rápida de toda aquella infraestructura vital para realizar las labores de atención de la emergencia (telecomunicaciones, vías de acceso, etc), apoyo a las personas que han sufrido afectación en su hábitat, generalmente mediante la implementación de sistemas de alojamientos temporales, y luego las actividades de recuperación de las necesidades y servicios básicos para poder comenzar el proceso de reconstrucción, tanto de viviendas como del sector productivo.

Al analizar la secuencia de actividades de todo el sistema se puede ver que los sistemas de apoyo de Telecomunicaciones (color azul claro en el diagrama) y de Accesibilidad y Transporte (color rojo en el diagrama) son transversales a los demás sistemas de apoyo, es decir, hay actividades de los demás sistemas de apoyo que requieren para iniciar, que antes se hayan ejecutado actividades del sistema de Telecomunicaciones y del Sistema de Accesibilidad y Transporte. Lo que implica, que aunque las actividades de estos dos sistemas no son considerados prioridad en primera medida, una demora o falla en la ejecución de las actividades de estos sistemas puede hacer colapsar toda la operación y hacer la diferencia entre salvar o no la vida de las personas afectadas.

También se pudo observar que el sistema de orden público (color verde en el diagrama), encargado de asegurar la zona del desastre, los sitios claves para el manejo de ayudas y de garantizar la seguridad, movilidad y accesibilidad de los organismos de socorro, de salud y de coordinación, es otro sistema de apoyo igualmente importante ya que si las actividades de este sistema se demoran o fallan, pueden retrasar la actuación de los sistemas de Salud (color morado en el diagrama) y de Búsqueda y Rescate (color vino tinto en el diagrama) en las horas críticas de la emergencia. Este aspecto se acentúa en las poblaciones doblemente afectadas, es decir, aquellas que además de sufrir los efectos por el desastre, son afectadas por conflictos armados y problemas de seguridad que las hacen más vulnerables.

Otro sistema que resalta al analizar el diagrama de Gantt, es el sistema de Alimentación y Alojamiento (color azul oscuro en el diagrama), ya que es el

sistema con inicio más tardío y del cual depende el bienestar de la población afectada sobreviviente, además de ser el sistema que finalmente brinda la información suficiente para que el sistema de ayudas (color naranja en el diagrama) pueda iniciar el proceso de solicitud y confirmación de ayudas nacionales y extranjeras. Se puede observar que la primera actividad del sistema de Alimentación y Alojamiento tiene como predecesoras las actividades del sistema de Habitación y Vivienda (color gris en el diagrama), sistema de apoyo responsable de evaluar los daños en viviendas, clasificarlas y censar el número de familias afectadas para comunicar las necesidades al sector de Alimentación y Alojamiento. Por lo tanto las actividades de este sistema son críticas a la hora de mantener y mejorar el bienestar de las personas afectadas.

Por otro lado al analizar la respuesta del sistema Colombiano tomándolo como caso de estudio ante las inundaciones de 2010-2011 a partir del informe realizado por la organización Oxfam Internacional¹ (Oxfam GB, 2011) en abril del 2011, basado en la experiencia vivida en campo y en las entrevistas realizadas a la población afectada y a los representantes de las principales organizaciones humanitarias que intervinieron en la respuesta tanto gubernamentales como no gubernamentales, se concluye que Colombia a pesar de contar con un Sistema Nacional para la prevención y atención de desastres que data desde hace más de 20 años, y que es considerado un modelo para varios países en Latinoamérica, no pudo montar una respuesta adecuada en términos de rapidez, cobertura y participación de las personas afectadas, por lo que se debe trabajar y mejorar principalmente en los siguientes aspectos:

- Capacidad de coordinación y liderazgo a nivel Nacional.
- Capacidad de gestión a nivel regional y local.
- Evaluación continua y priorización de las necesidades de las víctimas.
- Sistematización e integración de la información.
- Desburocratización y despolitización de las decisiones a nivel nacional.

Del análisis anterior se puede concluir que las estrategias deben estar enfocadas a acciones que permitan una gestión eficaz de las actividades críticas de los sistemas de apoyo de Telecomunicaciones, Accesibilidad y Transporte, Orden

¹ Oxfam Internacional es una confederación de 14 organizaciones fundada en 1942, que trabajan en conjunto con 3000 organizaciones locales en más de 100 países, para encontrar soluciones definitivas a la pobreza, el sufrimiento y la injusticia

Público y Habitación y Vivienda que permitan mejorar en los aspectos anteriormente mencionados con el objetivo de lograr una rápida respuesta acorde a las necesidades de la población afectada.

6.3.2 Estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información

El análisis de la literatura dio como resultado que el elementos más importantes que debe tenerse en cuenta a la hora de formular estrategias de gestión logística humanitaria, son los sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información, por lo que la primera estrategia que se formulara, está basada principalmente en este elemento.

Teniendo en cuenta la literatura revisada, evaluando el caso exitoso de la IFRC (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja) (Gatignon, et al, 2010) la cual logro mejorar la efectividad y la eficiencia de la respuesta a través de la creación de Unidades Logísticas Regionales, y tomando las bases conceptuales de la logística focalizada (Department of Defense), partiendo de las similitudes encontradas en (González, et al 2012a) entre esta y la logística humanitaria, la estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento incluye las siguientes acciones y políticas:

- Diseño, puesta en marcha y mantenimiento de un Sistema de información y comunicación integrado a nivel municipal, regional y nacional que permita:
 - Integrar y acceder a la información de todas las entidades sobre los diferentes riesgos y amenazas en tiempo real en todo el país.
 - Acceder y subir información de forma rápida sobre número de afectados y necesidades básicas y prioritarias en la fase de la emergencia en campo en tiempo real.
 - Realizar trazabilidad a las donaciones y recursos movilizados, de forma que se tenga una visibilidad total de los mismos.
 - Estandarización de procesos como requisiciones y formatos de recepción de mercancía.
 - Generación rápida de reportes, informes y estadísticas que faciliten la generación y análisis de indicadores para la toma de decisiones.

- Mantener comunicados a los actores de todos los sistemas de apoyo.
- La estructura del sistema de atención debe estar articulada de forma descentralizada, por lo que se debe procurar la existencia y continuidad de Unidades Locales y Regionales del sistema en todos los departamentos y municipios del país y fortalecer las capacidades técnicas de cada una de ellas ya que son estas los primeros respondientes y los encargados de identificar, evaluar, priorizar y atender en primera instancia a los afectados por los desastres.
- Responsabilizar a cada unidad local y/o regional de centralizar la información sobre cantidad de afectados y necesidades prioritarias que se van presentando, además de actualizar el sistema con los recursos que van arribando a la zona del desastre, con el objetivo de llevar un control en tiempo real de la cantidad y tipo de recursos con los que se cuenta.
- Contar con personal calificado y profesionales en logística por lo menos en las unidades regionales, capacitados en los procedimientos estándar de aprovisionamiento y transporte, capaces de gestionar los recursos en la zona del desastre.
- Tener una política de pre-posicionamiento de inventarios basada en la estandarización y agrupación de artículos de emergencia, que permita el manejo de inventarios en el sistema de Información y la atención rápida en las primeras horas de la emergencia, lo que implica que se deben realizar estudios para la mejor localización de almacenes y para la gestión de los inventarios.
- Lograr acuerdos marco con proveedores del sector privado nacionales e internacionales sobre artículos claves de emergencia, que aseguren disponibilidad, calidad y precio de los elementos de primera necesidad.
- El sistema de información sería coordinado por la entidad estatal encargada de la gestión del riesgo.

6.3.3 Estrategia basada en el desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias

El análisis de literatura realizado dio como resultado que el segundo elemento más importante en la formulación de estrategias de gestión logística humanitaria, es el desarrollo de plataformas de coordinación y comunicación de políticas y estrategias, por lo que la segunda estrategia se basara en este elemento, que a su vez genera un marco favorable para la integración de todo tipo de organizaciones: gubernamentales, no gubernamentales, sector privado y organizaciones militares.

Para la formulación de esta estrategia además de la literatura revisada se tienen en cuenta las bases conceptuales y metas de la logística focalizada y la evaluación del caso exitoso de del Centro Conjunto de Logística de las Naciones Unidas (UNJLC) por sus siglas en ingles, que está diseñado como una plataforma de coordinación logística interinstitucional y/o de coordinación de la gestión de activos de transporte.

Por otro lado los elementos que fueron identificados y jerarquizados con base en la literatura no son excluyentes sino complementarios, por lo que esta estrategia además del elemento de coordinación, integra el elemento de la primera estrategia, es decir, los sistemas de gestión del conocimiento: sistemas de información y de comunicación y por lo tanto las acciones y políticas de esta estrategia.

La segunda estrategia propuesta incluye además, las siguientes acciones y políticas:

- Creación de una entidad encargada de la logística de la atención de desastres, apoyada y dependiente del Sistema de atención estatal pero con independencia, autonomía y capacidad en la toma de decisiones a nivel logístico, que hará las veces de plataforma de coordinación logística.

La plataforma de coordinación tendrá las siguientes responsabilidades y funciones en la fase de preparación:

- Conocer y comunicar las políticas nacionales e internacionales en cuanto a la atención de desastres.
- Determinar cuáles organizaciones nacionales e internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, privadas o públicas están presentes en el país y cual su especialidad y áreas de acción.
- Elaborar planes conjuntos y gestionar acuerdos y compromisos de colaboración entre las diferentes organizaciones involucradas.
- Realizar y mantener actualizados los inventarios a nivel local, regional y nacional e institucional.
- Realizar los acuerdos necesarios antes de la emergencia con las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, privadas y militares que sean necesarios para el funcionamiento del sistema logístico durante la emergencia.
- Coordinar las actividades de los diferentes sistemas de apoyo según las capacidades de cada organización participante.

La plataforma de coordinación tendrá las siguientes responsabilidades y funciones en la fase de respuesta:

- Recibir información de las evaluaciones realizadas por cada sistema de apoyo (conformado por las diferentes organizaciones) sobre la situación en terreno que permita tener una visión multidisciplinaria de la situación y se faciliten las áreas de colaboración interinstitucional.
 - Ser puente de comunicación entre las diferentes organizaciones y compartir la información de forma que se facilite la identificación de las áreas prioritarias.
 - Coordinar y estimular el intercambio de recursos entre las organizaciones y la aplicación de acuerdos colaborativos.
 - Coordinar la utilización de los medios de transporte durante la emergencia.
- Para lograr el objetivo de coordinación es necesario la creación de oficinas temporales satélites de coordinación establecidas por la duración de la emergencia, que funcionaran en las unidades regionales del sistema de

atención de desastres, estas oficinas funcionan como nodos logísticos y serán las encargadas de reportar a la unidad de coordinación nacional y coordinar la logística a nivel regional.

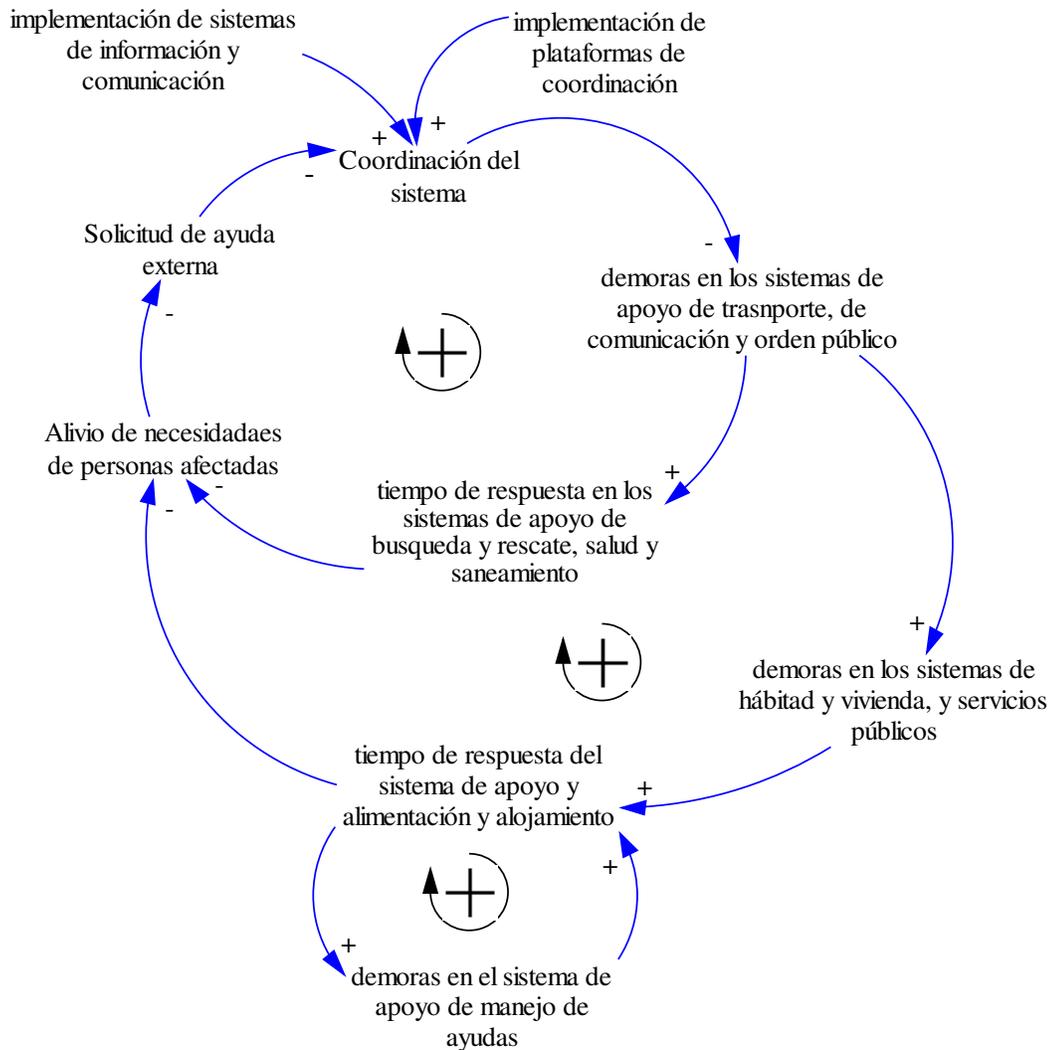
- El soporte de la plataforma de coordinación es un sistema integrado de información y comunicación.
- El sistema o plataforma de coordinación es un sistema modular que mejora y fortalece la logística de cada organización, con el fin de que no haya duplicación de esfuerzos y se puedan optimizar los medios logísticos.
- Teniendo en cuenta que en la mayoría de países gran parte de la flota aérea y marítima pertenece a las fuerzas armadas, es necesario que se realicen acuerdos previos que permita la utilización eficaz de estos recursos durante la duración de la emergencia.
- Es necesario que todas las organizaciones humanitarias con actuación en el país, sean conocidas e integradas en esta plataforma de coordinación, de forma que sea conocida previamente la capacidad de atención del sistema, y se agilice la decisión de solicitar ayuda internacional.
- La plataforma de coordinación debe estar alineada con los estándares internacionales de atención humanitaria de forma que sea capaz de gestionar, recibir y canalizar la ayuda de las diferentes organizaciones humanitarias internacionales.

7. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS

7.1 Análisis de la estructura sistémica

Teniendo en cuenta la naturaleza compleja del sistema logístico humanitario, se utilizó la dinámica de sistemas para entender como la estructura del sistema es responsable del comportamiento del mismo. La siguiente figura representa el diagrama causal del sistema logístico humanitario descrito anteriormente y su relación con los dos elementos de las estrategias de gestión logística diseñadas.

Figura 19 Diagrama causal Sistema logístico humanitario



Como puede observarse el diagrama causal está formado por 3 bucles de retroalimentación positiva: el primero muestra como la implementación de sistemas de de información y comunicación y la implementación de plataformas de coordinación, aumentan la coordinación del sistema, el aumento en la coordinación genera una disminución de las demoras en los sistemas de apoyo de transporte, comunicación y orden público, estas demoras en estos sistemas de apoyo generan un aumento en el tiempo de respuesta de los sistemas de apoyo de búsqueda y rescate y en los sistemas de apoyo de salud y saneamiento, lo que disminuye el alivio de las necesidades de las personas afectadas, provocando la

necesidad de solicitar ayuda externa, ya sea de un nivel superior en el orden nacional o la solicitud de ayuda internacional, disminuyendo el nivel de coordinación del sistema.

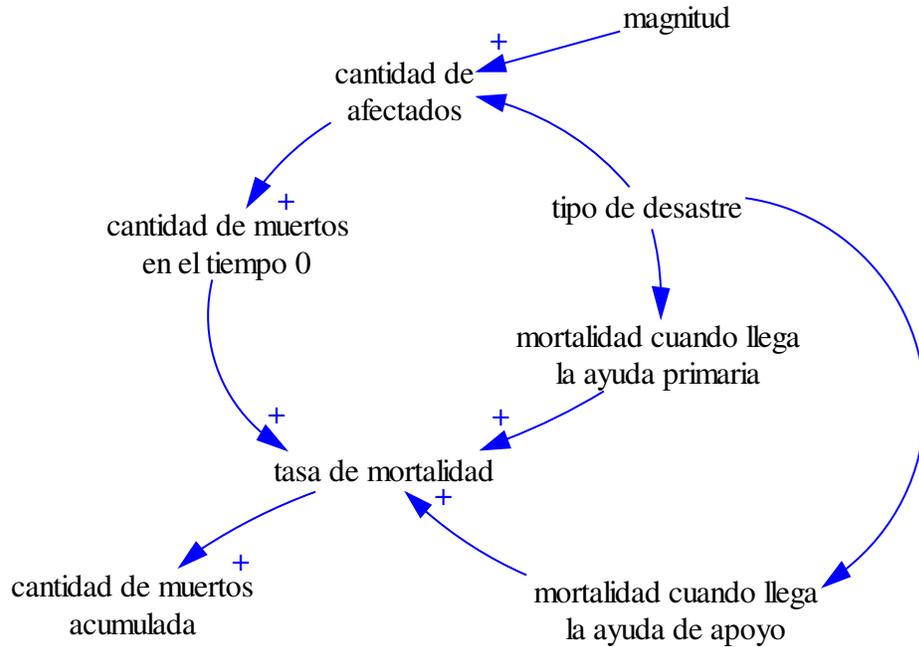
El segundo bucle de retroalimentación positiva se genera cuando las demoras de los sistemas de apoyo de transporte, comunicaciones y orden público hacen que hayan demoras en el sistema de habitad y vivienda y en el de servicios públicos, ocasionando que el tiempo de respuesta de alimentación y alojamiento sea mayor y por lo tanto se disminuya el nivel de alivio de las necesidades de las perdonas afectadas.

El tercer bucle se genera al aumentar el tiempo de respuesta del sistema de alimentación y alojamiento, que es el que determina las necesidades de ayuda, generando una demora en el sistema de manejo de ayudas y por lo tanto un nuevo aumento en los tiempos de respuesta del sistema de alimentación, ya que este recibe la ayuda necesaria para atender a los afectados, del sistema de ayudas.

Por otro lado se identifica una relación entre el tipo de desastre, el número de afectados, el número de muertes producidas y el tiempo de respuesta del sistema de apoyo de búsqueda y rescate. La cantidad de afectados depende del tipo y magnitud del desastre, y a mayor cantidad de afectados, mayor cantidad de muertes causadas en el momento del desastre, lo que hará que aumente la tasa de mortalidad y por lo tanto la cantidad de muertos acumulada en el tiempo. Por otro lado dependiendo el tipo del desastre, también hay una mortalidad post desastre que depende del momento de llegada de la ayuda primaria en primeros auxilios y del momento de llegada de los grupos de apoyo en primeros auxilios, lo que hara que a mayor tiempo de respuesta, mayor mortalidad post desastre y mayor cantidad de muertes acumuladas.

La figura 20 muestra el diagrama causal de estas relaciones.

Figura 20 Diagrama causal cantidad de muertos



7.2 Impacto de las estrategias en las actividades de los sistemas de apoyo

Con el objetivo de evaluar el impacto de cada una de las estrategias en el tiempo de respuesta del sistema, a continuación se identifican las actividades de los sistemas de apoyo en las cuales la implementación de las estrategias tendría impacto.

7.2.1 Impacto de la estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información

La implementación de esta estrategia impactaría en las siguientes actividades de los sistemas de apoyo:

Sistema de apoyo de Telecomunicaciones:

- Evaluar la afectación y las condiciones de las telecomunicaciones para el manejo de la emergencia. Determinación de vulnerabilidades de antenas y repetidoras.

- Identificar los usuarios locales, regionales y nacionales que requieren estar comunicados de inmediato en la emergencia.
- Garantizar el flujo de información entre las instancias locales, regionales y nacionales.

Sistema de apoyo de Orden Público

- Definir e informar al Comité Operativo Nacional los aspectos de organización (PMU, comandos de operaciones) de orden público frente a la emergencia.
- Evaluar la seguridad en las instalaciones de seguridad y defensa nacional.
- Evaluar las necesidades de seguridad.

Sistema de apoyo de Accesibilidad y Transporte:

- Evaluar las condiciones de accesibilidad aérea, terrestre, fluvial y marítima al aérea del desastre

Sistema de apoyo de Habidad y Vivienda

- Evaluar las necesidades de recursos humanos y técnicos para la evaluación de daños y afectaciones.
- Evaluar el estado de las viviendas y clasificarlas.

Sistema de apoyo de producción

- Recolección de información de daños y necesidades y evaluación económica de los sistemas productivos afectados por la emergencia.
- Evaluar la seguridad de las edificaciones y bienes de las entidades del sector en la zona del desastre.

Sistema de Búsqueda y rescate

- Evaluar necesidades de búsqueda y rescate
- Identificar necesidades de apoyo, planificar grupos de socorro Nacionales y Extranjeros
- Evaluar necesidades de recursos humanos y técnicos y solicitarlos.
- Mantener registros de información y definir el sistema de recolección, análisis y procesamiento de datos
- Registrar y mantener la información de pacientes atendidos y remitidos

Alimentación y alojamiento

- Evaluar necesidades de alimentación y alojamiento.

Servicios públicos

- Evaluar los daños en servicio públicos.
- Realizar análisis de vulnerabilidad del servicio público en la zona afectada por el desastre.
- Identificar recursos para restablecimiento, priorizando infraestructura para la atención.

Salud y saneamiento

- Evaluar infra hospitalaria y garantizar seguridad del personal
- Evaluar requerimientos de recursos, personal, transporte, suministros e insumos
- Llevar un registro de las personas atendidas y determinar el número de pacientes en atención pre-hospitalaria y hospitalaria.

Manejo de Ayudas

- Recibir, verificar, las solicitudes de ayuda y la demanda de recursos físicos, humanos y logísticos, solicitados por los organismos encargados de la emergencia.
- Solicitar o confirmar los requerimientos de ayudas nacionales e internacionales.
- Organizar y coordinar la logística necesaria para la recepción, entrega y administración de las ayudas a las regiones afectadas

7.2.2 Impacto de la estrategia basada en el desarrollo de plataformas de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de políticas y estrategias

Teniendo en cuenta que la estrategia basada en el desarrollo de una plataforma de coordinación encargada de la coordinación y comunicación de estrategias, incluye los elementos de la estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: comunicación e información, esta segunda estrategia impacta en las mismas actividades de la estrategia anterior solo que en diferente medida, e impacta además en las siguientes actividades de los sistemas de apoyo.

Sistema de apoyo de Telecomunicaciones:

- Definir e implementar mecanismos y alternativas de sustitución de comunicación y apoyar en la información relacionada con servicios de la comunidad.

Sistema de apoyo de Orden Público

- Garantizar la movilidad y la accesibilidad de los organismos de socorro de salud y de los organismos de coordinación.

Sistema de apoyo de Accesibilidad y Transporte:

- Garantizar el acceso internacional, regional, y local de y hacia la zona de la emergencia
- Priorizar y rehabilitar las vías y rutas de acceso vitales para el manejo de la emergencia
- Apoyar en la organización y control del transporte y tráfico local.
- Planificar, organizar y dirigir el apoyo de transporte de personal coordinador y de atención de la emergencia y de las personas afectadas.

Sistema de apoyo de Habita y Vivienda

- Censar el número de familias afectadas y coordinar con el sector de AyA, las necesidades presentadas.

Sistema de apoyo de producción

- Identificación de poblaciones afectadas y en inminente riesgo por efectos secundarios.

Sistema de Búsqueda y rescate

- Convocatoria y transporte de los equipos humanos de B y R.
- Controlar aeropuertos y definir helipuertos
- Evacuar a los centros médicos a personas con necesidad de atención médica

Alimentación y alojamiento

- Planificar, organizar, dirigir y controlar la Distribución de agua potable
- Planificar, organizar, dirigir y controlar el suministro temporal de alimentación.

- Planificar, organizar, dirigir y controlar las soluciones para alojamiento temporal
- Planificar, organizar, dirigir y controlar la oferta de vestuario
- Determinar los mecanismos de distribución y control de suministro de alimentos y ayudas materiales.
- Coordinar actividades para manejo de alojamiento, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad

Servicios públicos

- Convocar el apoyo y coordinar con redes o empresas de ciudades aportantes.
- Organizar y coordinar el suministro del servicio ya sea temporal y por los medios alternativos previstos

Salud y saneamiento

- Planificar, organizar, coordinar y controlar: la clasificación y remisión de heridos.
- Planificar, organizar y controlar: provisión de suministros médicos.
- Coordinar la operación de los bancos de sangre.
- Planificar, organizar, coordinar y controlar: transporte de víctimas.
- Planificar, organizar y controlar: la atención médica en albergues, vigilancia nutricional y epidemiológico.

Manejo de Ayudas

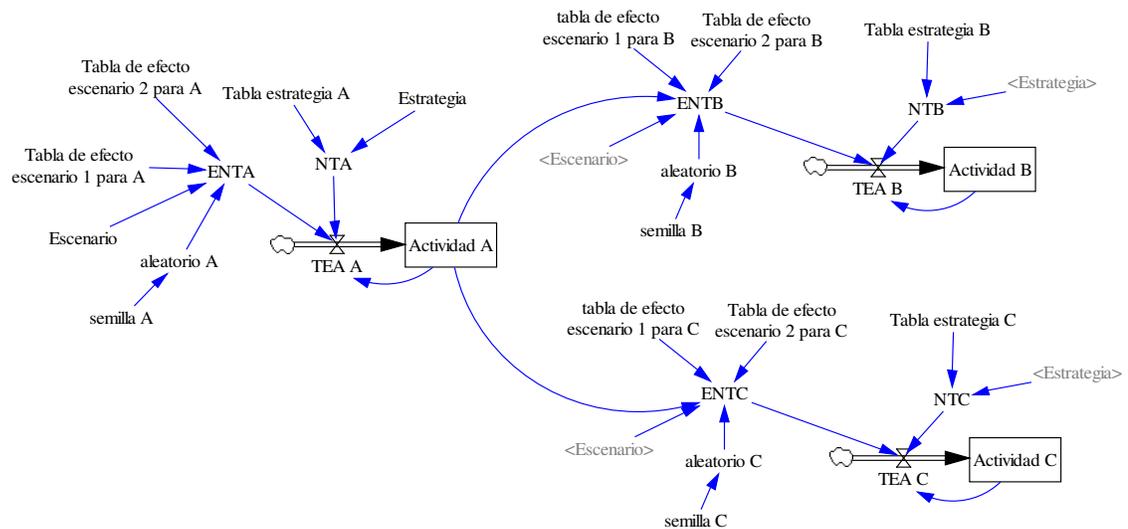
- Recibir, verificar, las solicitudes de ayuda y la demanda de recursos físicos, humanos y logísticos, solicitados por los organismos encargados de la emergencia.
- Solicitar o confirmar los requerimientos de ayudas nacionales e internacionales.
- Organizar y coordinar la logística necesaria para la recepción, entrega y administración de las ayudas a las regiones afectadas

8. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA

8.1 Construcción del modelo dinámico que representa la respuesta del sistema logístico humanitario ante un desastre.

Teniendo en cuenta la caracterización previa del sistema Logístico Humanitario, en el cual los sistemas de apoyo se representan como redes de actividad conectadas por relaciones de precedencia entre las actividades, el modelo dinámico para representar el sistema logístico humanitario para la respuesta ante un desastre, se construyó tomando como base la Metodología integral y dinámica aplicada a la programación y control de proyectos (González, et al., 2012a) y la Metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas (Kalenatic, et al., 2011), las cuales utilizan una representación AON para las redes de actividad, en la que, las actividades se representan como niveles (nodos) con su respectiva tasa de ejecución y las relaciones de precedencia se indican como flujos de información entre los niveles de las actividades precedentes y las tasas de ejecución de las actividades sucedientes (TEA), por medio de una variable auxiliar denominada ejecución de la norma técnica de la actividad (ENT), que funciona como un multiplicador que permite vincular el efecto de las variables endógenas y exógenas a la ejecución de la actividad. La figura 21 muestra el diagrama de Forrester para dos actividades del modelo construido a partir de la propuesta de (González, et al., 2012a).

Figura 21 Diagrama Forrester para tres actividades de una red



El nivel de ejecución de la actividad (NEA) se define en términos porcentuales (0-100%) variando en el tiempo en función de TEA como lo muestra (5), de esta forma cuando el nivel de ejecución llegue al 100%, se habra terminado de ejecutar dicha actividad.

$$NEA_k = NEA_j + TEA_{jk} * dt \quad (5)$$

La tasa de ejecución de la actividad (TEA) se define como la velocidad a la cual se ejecuta cada actividad, como lo muestra (6).

$$TEA_{jk} = si \{NEA_j \leq 100\} \text{ entonces } \left\{ \left(\frac{100}{NTA} \right) * ENT \right\} \text{ sino } \{ 0 \} \quad (6)$$

Es así como TEA_{jk} toma valores positivos solo si NEA_j es igual 100% para toda actividad precedente, siempre y cuando la condición para que la actividad comience dependa de la finalización de las actividades precedentes, ya que hay ciertas actividades que pueden iniciar su ejecución cuando las actividades precedentes llevan algún porcentaje de ejecución determinado, en este caso se reemplaza el 100, por dicho porcentaje.

La norma técnica de la actividad (NTA) se define como la duración de la actividad, la cual está asociada a la estrategia de gestión logística utilizada como lo muestra (7), para representar esta relación se utiliza una variable auxiliar tipo lookup llamada “tabla estrategia” que contiene la duración de las actividades de acuerdo a la estrategia que se esté utilizando y una variable auxiliar denominada estrategia que indica la estrategia.

$$NTA = \{ \text{tabla estrategia} = f(\text{estrategia}) \} \quad (7)$$

La ejecución de la norma técnica (ENT) permite vincular el efecto de las variables endógenas y exógenas variando la velocidad de la ejecución de la actividad.

Las principales variables endógenas que pueden afectar la velocidad de ejecución de las actividades del sistema logístico humanitario son:

- Capacidad técnica y organizacional de cada entidad responsable de la ejecución de la actividad.

- Capacidad de coordinación dentro de las organizaciones en la ejecución de las tareas para llevar a cabo la actividad.
- Capacidad tecnológica de los sistemas de información utilizados en cada organización.
- Capacidad y disponibilidad de personal y equipos.
- Variabilidad asociada a los recursos renovables que intervienen en la ejecución de la actividad, como personal, equipos y maquinaria.

Las principales variables exógenas que pueden afectar la velocidad de ejecución de las actividades del sistema logístico humanitario son:

- Condiciones climáticas y momento del día en que ocurre el desastre (si ocurre en el día o en la noche).
- Condiciones del terreno y estado de la infraestructura después del desastre.
- Cantidad de personas afectadas
- Colaboración de la comunidad afectada
- Magnitud de los daños

Para simular el efecto de estas variables se construyó una tabla que representa diferentes porcentajes en los cuales puede variar la velocidad de ejecución de cada actividad. Teniendo en cuenta que se probarán las estrategias en dos escenarios, si el efecto de las variables en la actividad, tienen relación con el escenario, se construye una tabla de efectos para cada uno de los escenarios en cada actividad. De esta forma, la ecuación que rige la ejecución de la norma técnica puede verse en (8)

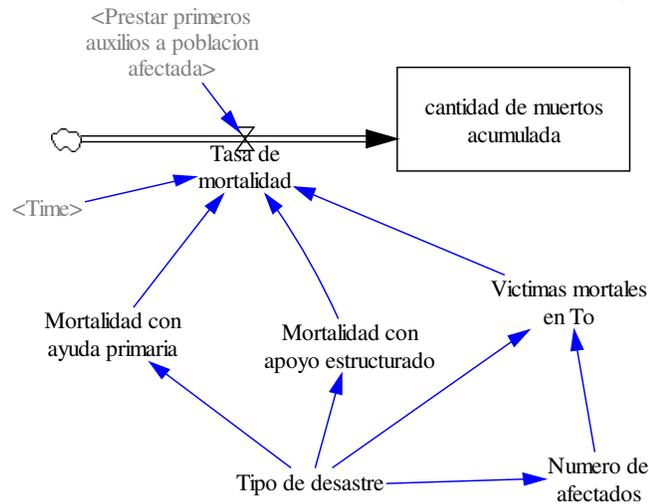
$$ENT = \text{si } \{E = 1\} \text{ entonces } \{TE \text{ escenario } 1 = f(\text{aleatorio})\} \text{ sino } \{TE \text{ escenario } 2 = f(\text{aleatorio})\}$$

(8)

Donde “TE” es una variable tipo lookup que contiene la tabla de efectos dependiendo si es el escenario 1 o es el escenario 2 y se encuentra en función de una variable auxiliar “aleatorio” la cual genera un número aleatorio de acuerdo a la distribución uniforme entre 0 y 1, cuya semilla está representada por la variable auxiliar semilla.

Los porcentajes que representan el efecto de las variables endógenas y exógenas en cada actividad en cada escenario, se determinaron teniendo en cuenta los

Figura 23 Representación Forrester de la cantidad de víctimas mortales producidas por el desastre



La ecuación de la cantidad de muertos acumulada está dada por (8) y la ecuación de la tasa de mortalidad está dada por (9).

$$CMA_k = CMA_j + TM_{jk} * dt \quad (8)$$

Donde

CMA: Cantidad de muertos acumulada

TM: Tasa de mortalidad

$$TM_{jk} = si \{PPA = 0\}, entonces \{ VMT_0 * \exp(-MAP * time) \}, sino \{ VMT_0 * \exp(-MAE * time) \} \quad (9)$$

Donde:

TM: Tasa de mortalidad

PPA: Prestar primeros auxilios

VMPo: Víctimas mortales en el tiempo 0

MAP: Mortalidad con ayuda primaria

MAE: Mortalidad con apoyo estructurado

Lo anterior significa que cuando ocurre un desastre siempre llega una ayuda primaria al sitio del desastre que son los grupos de apoyo locales, pero cuando el desastre es de gran magnitud, generalmente la capacidad local se ve sobrepasada por lo que el pronto arribo de los grupos de apoyo en primeros

auxilios y en búsqueda y rescate, hace la diferencia en la cantidad de víctimas mortales después de ocurrido el desastre.

La mortalidad con ayuda primaria y la mortalidad con apoyo estructurado son variables auxiliares que dependen del tipo de desastre, ya que la cantidad de muertos y heridos producidos varía directamente con el tipo de desastre.

El número de afectados es una variable auxiliar que también depende directamente del tipo del desastre y para la simulación será alimentada con los datos provenientes de un modelo de simulación discreta diseñado para simular la ocurrencia y número de afectados por sismos e inundaciones en Colombia.

8.3 Selección de escenarios

8.3.1 Priorización de las principales amenazas naturales en Colombia

Para la selección de los escenarios en los cuales se evaluarán las estrategias de gestión logística, se utilizó la metodología AHP con el objetivo de priorizar las amenazas de ocurrencia natural súbita con posibilidad de ocurrencia en Colombia consideradas en el Documento País DP-2010 (Sistema Nacional Para La Prevención y Atención de Desastres, 2010) para realizar intervenciones relacionadas con preparativos ante desastres.

Estas amenazas son:

- Tsunami
- Sismos
- Actividad volcánica
- Ciclones tropicales / Huracanes
- Incendios forestales
- Inundaciones
- Movimientos en masa
- Vendavales

8.3.2 Determinar los criterios de selección:

Los criterios de priorización fueron determinados teniendo en cuenta el impacto de cada amenaza sobre las personas, la recurrencia del desastre y la cantidad

de municipios afectados en el periodo de tiempo analizado. Los criterios son los siguientes:

- *Número de muertos*: Pérdidas Humanas producidas por la ocurrencia del desastre, en el periodo comprendido entre el año 1989-2009.
- *Número de damnificados*: La base de datos Desinventar², diferencia damnificados de afectados, mientras la DGR solo especifica afectados, se tomara como criterio el número de damnificados de la base de datos de Desinventar en el periodo comprendido entre el año 1989-2009.
- *Porcentaje de ocurrencia*: Se tomaron los datos históricos disponibles desde el año 1989 hasta el año 2009, sobre la ocurrencia de los desastres, de las bases de datos de Desinventar y SNPAD, revisadas en el Documento Pais 2010.
- *Número de municipios que potencialmente pueden ser afectados por la amenaza*: Datos tomados del documento Pais 2010.

8.3.3 Determinar la importancia relativa de los criterios:

Por medio de la metodología AHP se determinó la importancia para cada criterio, teniendo en cuenta que el objetivo principal tanto del sistema Colombiano para la atención de desastres, como de los sistemas logísticos humanitarios es el de salvar vidas humanas.

A continuación se muestra el peso dado a cada elemento, realizando tres variaciones en la calificación para ver el efecto sobre la priorización final de las amenazas.

Tabla 14 Importancia relativa de criterios de selección

Índice de inconsistencia	0,00776	0,04	0,05
Peso	Variación		
Criterio	1	2	3
Muertes	0,467	0,357	0,211
Número de y afectados	0,191	0,308	0,132
Recurrencia	0,171	0,2	0,524
Número de municipios en riesgo	0,171	0,135	0,132

² Desinventar: Sistema de Inventario de efectos de desastres Colombia

8.3.4 Obtención del puntaje para cada amenaza en cada criterio.

A continuación se muestran los datos encontrados para cada amenaza en cada criterio:

Tabla 15 Número de muertos por amenaza entre el año 1989 y 2009

Tipo de Evento	No de muertos	Escala muertes
Deslizamientos	1855	0,42448513
Sismo	1813	0,41487414
Inundación	597	0,13661327
Incendio Forestal	42	0,00961098
Vendaval	49	0,01121281
Actividad Volcánica	14	0,00320366
Tsunami	0	0
Ciclones	0	0
Tropicales/Huracanes		
Total	4370	1

Tabla 16 Número de damnificados por amenaza entre el año 1989 y 2009

Tipo de evento	Damnificados	Escala Damnificados
Inundación	1.125.678	0,72174114
Deslizamiento	38.347	0,02458661
Vendaval	156.977	0,10064757
Sismo	238.556	0,15295287
Incendio Forestal	8	0,00000513
Actividad Volcánica	104	0,00006668
Tsunami	-	0,00000000
Ciclones tropicales / Huracanes	-	0,00000000
Total	1.559.670	1

Tabla 17 Porcentaje de recurrencia por amenaza entre el año 1989 y 2009

Tipo de Evento	Porcentaje de recurrencia entre 1989 y 2009	Escala Ocurrencia
Inundación	52%	0,577777778
Deslizamiento	21%	0,233333333
Vendaval	12%	0,133333333
Incendio Forestal	3%	0,033333333
Sismo	2%	0,022222222
Actividad Volcánica	0	0
Tsunami	0	0
Ciclones	0	0
Tropicales/Huracanes		
Total	90%	1

El 10% restante de recurrencia se distribuye en amenazas que no son de origen natural o de ocurrencia súbita por lo que no se tuvieron en cuenta.

Tabla 18 Número de municipios afectados por amenaza entre el año 1989 y 2009

Amenaza Potencial	Municipios	Escala municipios
Inundaciones	131	0,404320988
Actividad Volcánica	50	0,154320988
Sismo	42	0,12962963
Deslizamientos	10	0,030864198
Vendavales	25	0,077160494
Incendios Forestales	23	0,070987654
Tsunami	16	0,049382716
Ciclones	27	0,083333333
Tropicales/Huracanes		
Total	324	1

En los datos históricos analizados y disponibles no se encontró información acerca de la recurrencia de Tsunamis y Ciclones Tropicales, por lo tanto tampoco del número de muertos y afectados.

Estas amenazas son tenidas en cuenta en la priorización, ya que en los departamentos costeros y en el archipiélago de San Andrés y Providencia hay alta probabilidad de ocurrencia y podría causar grandes efectos adversos en estos departamentos.

8.3.5 Priorización de las amenazas

Se obtienen los siguientes resultados para las tres variaciones en los pesos para cada criterio.

Tabla 19 Priorización de desastres variación 1

Amenaza	Porcentaje
Inundación	0,370
Sismo	0,249
Deslizamiento	0,248
Actividad Volcánica	0,162
Ciclones	0,083
Tropicales/Huracanes	
Vendaval	0,060
Tsunami	0,049
Incendio Forestal	0,022

Tabla 20 Priorización de desastres variación 2

Amenaza	Porcentaje
Inundación	0,441
Sismo	0,217
Deslizamiento	0,210
Actividad Volcánica	0,162
Ciclones	0,083
Tropicales/Huracanes	
Vendaval	0,072
Tsunami	0,049
Incendio Forestal	0,020

Tabla 21 Priorización de desastres variación 3

Amenaza	Porcentaje
Inundación	0,480
Deslizamiento	0,219
Actividad Volcánica	0,172
Sismo	0,136
Vendaval	0,096
Ciclones	0,083
Tropicales/Huracanes	
Tsunami	0,049
Incendio Forestal	0,029

Como se puede observar en los resultados obtenidos la amenaza por inundación prima sobre las demás amenazas, tanto si se da mayor importancia al criterio recurrencia, como si se da mayor importancia al criterio número de muertos y de afectados.

En segundo nivel de prioridad se encuentra la amenaza por sismo, cuando se da mayor prioridad al número de muertos y afectados que a la recurrencia del desastre, si se le da una importancia alta a la recurrencia prima la amenaza por deslizamiento y por actividad volcánica.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal es salvar vidas y aumentar o mantener el bienestar de la población afectada, se eligen los desastres naturales producidos por inundación y por sismo, para la construcción de los dos escenarios, en los que se probarán las estrategias diseñadas.

8.4 Validación del modelo

El modelo de simulación construido fue validado con los datos y estadísticas de la atención brindada a la población afectada por el terremoto del Eje Cafetero de Colombia ocurrido en el mes de enero del año 1999, que afectó 5 departamentos del país y 28 municipios, por lo que considerado desastre de carácter nacional y datos del protocolo operativo Colombiano de Búsqueda y rescate (Germán, 2001) y el manual para el manejo de suministros humanitarios de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000).

Las variables que se escogieron para validar el modelo fueron:

- Tiempo de inicio de la actividad planificar, organizar, dirigir y controlar las soluciones de alojamiento temporal.
- Tiempo de inicio de la actividad prestar primeros auxilios
- Tiempo de inicio de la actividad Planificar, organizar, coordinar y controlar: la clasificación y remisión de heridos
- Tiempo de inicio de la actividad atención hospitalaria

La tabla 22 muestra los promedios obtenidos en las corridas realizadas

Tabla 22 Tiempo de iniciación promedio de las actividades para validación

	Alojamiento temporal	Primeros Auxilios	Clasificación y remisión de heridos	Atención hospitalaria
Tiempo Promedio de iniciación(horas)	148,5	28,6	33	43,7

Con base en la información anterior se hallan los intervalos de confianza mediante la ecuación (10) con un 95% de confianza.

$$\left(\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}, \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \quad (10)$$

Para la actividad de Alojamiento temporal, el tiempo de inicio de se encuentra entre 146,21 y 150,79 horas, que coincide con el tiempo aproximado en que se comenzó la construcción de albergues después del terremoto del eje cafetero.

Para la actividad prestación de primeros auxilios el tiempo de inicio de la actividad se encuentra entre 28,35 y 29,25 horas, que es admisible teniendo en cuenta que según los protocolos operativos de búsqueda y rescate, cualquier ayuda nacional o internacional en B y R debe tener la capacidad de arribar y operar en las primeras 72 horas para que realmente sea útil. Después de eso usualmente ya no es necesaria.

Para la clasificación y remisión de heridos el tiempo de inicio de la actividad está entre 32,25 y 33,75 horas y para la actividad atención hospitalaria está entre 42,8

y 44,6, lo cual es admisible, teniendo en cuenta que según manual para el manejo de suministros humanitarios de la Organización Panamericana de la Salud, los heridos suelen hacer uso de los servicios médicos solo durante las primeras 72 a 120 horas transcurridas después el desastre.

9. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

9.1 Experimentación con el modelo

Teniendo en cuenta que la variable de respuesta es el tiempo promedio de respuesta de atención humanitaria, el cual comprende el tiempo que tarda en llegar la ayuda humanitaria a las víctimas, medido en horas desde el momento inmediatamente después de que ocurre el desastre para la fase de respuesta inmediata, se tomaran como variables de respuesta para la experimentación el tiempo en el que comienzan las siguientes actividades:

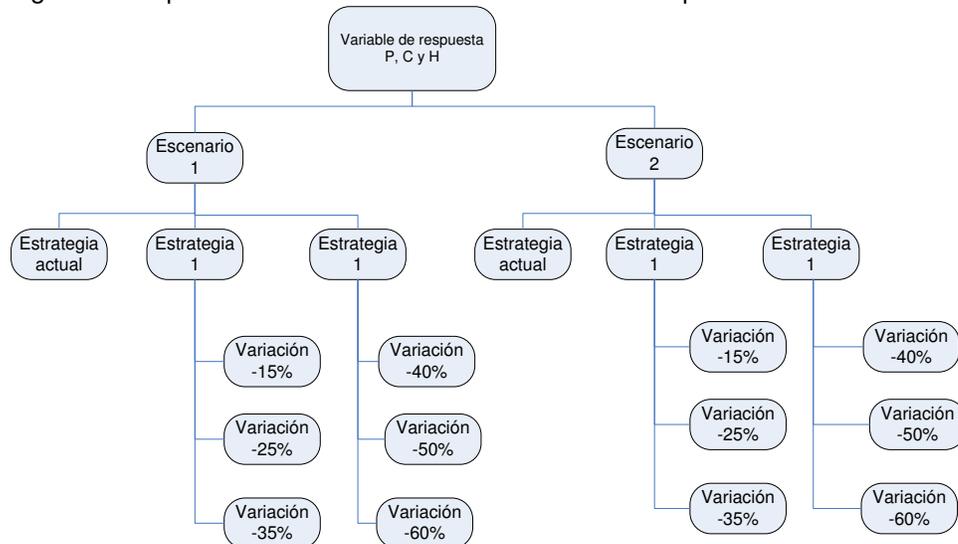
- Prestar primeros auxilios: Es una de las ayudas prioritarias de emergencia posteriores al desastre, en la cual los grupos de apoyo regionales, nacionales y/o internacionales llegan a prestar los primeros auxilios a la población afectada, ya que aunque cuando esta actividad comienza a ejecutarse, los grupos locales como bomberos, policía, defensa civil y cruz roja locales ya han prestado una ayuda primaria, al tratarse de un desastre de orden nacional, la capacidad local nunca es suficiente.
- Atención hospitalaria a personas remitidas: Es otra de las actividades prioritarias ya que atiende a las personas cuya gravedad en salud demanda atención más especializada. Cuando esta actividad comienza a ejecutarse ya se ha ejecutado también la actividad de manejo de cadáveres que se considera también prioritaria.
- Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad: Esta actividad puede comenzar solo cuando ya han llegado las primeras ayudas en alimentación, se ha planificado y organizado el suministro de agua potable, se ha suministrado la ayuda primaria en vestuario y se han instalado los albergues temporales, supliéndose así las necesidades básicas. Lo que indica que entre más

temprano haya comenzando esta actividad, mas rápido se han suplido aquellas necesidades básicas.

Para simular el impacto de las estrategias en las actividades que componen el sistema logístico humanitario, se disminuyó la duración de las actividades en las cuales cada estrategia tiene impacto. Debido a que en la literatura revisada no se encontraron estudios cuantitativos sobre los cuales pueda determinarse el impacto de la implementación de alguna de las dos estrategias, se realizaron pruebas disminuyendo un 15%, 25% y 35% la duración de las actividades en las cuales la estrategia 1 tiene impacto y se disminuyeron un 40%, 50% y 60% la duración de las actividades en las cuales la estrategia 2 tiene impacto. Estos porcentajes se basaron en la mejora en los indicadores de eficiencia y de eficacia mostrados en el estudio realizado por (Gatignon, et al, 2010) del caso exitoso de la IFRC con la creación de las unidades logísticas regionales (RLUs), estrategia que sirvió de base para el diseño de las estrategias de esta investigación. Este artículo muestra como tras la implementación de las RLUs se logro reducir en un 70% los días de activación de extremo a extremo de la cadena de suministro, reducir en un 30% los tiempos de entrega de los pedidos y reducir en un 45% la distancia promedio (km) de los artículos de socorro a las familias.

La figura 24 muestra la metodología de la experimentación.

Figura 24 Experimentación con el modelo de simulación para cada variable de respuesta.



La experimentación que muestra la figura 24 se realizó para cada una de las tres variables de respuesta seleccionadas.

Para determinar el número de corridas para cada experimento, se usa la fórmula (11) con un error de 1 hora y con un 95% de confianza. Para utilizar (11) ya que la desviación estándar no es conocida, se realizaron 10 corridas preliminares para cada experimento y se utilizó la desviación estándar más alta de las tres variables de respuesta, obteniendo como resultado un tamaño de muestra de 20 por experimento, a excepción del escenario 2, estrategia 1 con disminución en el tiempo del 25% para el que el tamaño de muestra dio un valor de 30.

$$n = \frac{S^2 * Z_{\alpha/2}^2}{e^2} \quad (11)$$

Donde:

z = Nivel de confianza

e = Error máximo aceptado

S = Desviación estándar

n = Tamaño de la muestra

9.2 Simulación y resultados

Por cada experimento se realizaron el número de corridas necesarias obtenidas en el punto anterior y se realizaron diferentes comparaciones de los tiempos promedio de respuesta por medio de la prueba no paramétrica Kruskal – Wallis de igualdad de medianas con un 95% de confianza, ya que la mayoría de los datos de las corridas no mostraron un comportamiento ajustado a la distribución normal. Las hipótesis de la prueba Kruskal – Wallis son:

H_0 = Las medianas de la población son todas iguales, que indicaría que no hay diferencia significativa entre los tiempos de respuesta comparados.

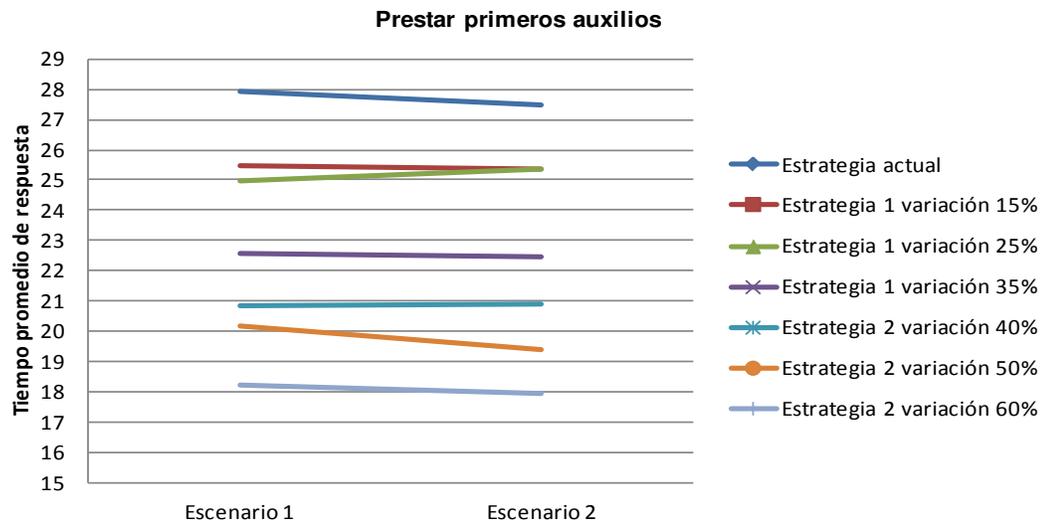
H_1 = Las medianas de la población no son todas iguales, que indicaría que si hay diferencia significativa entre los tiempos de respuesta comparados.

9.2.1 Tiempos promedio de respuesta entre escenarios

Primero se compararon los tiempos promedio de respuesta del escenario 1 (sismo) vs los tiempos promedio de respuesta del escenario 2 (inundación) de cada una de las variables, en cada estrategia.

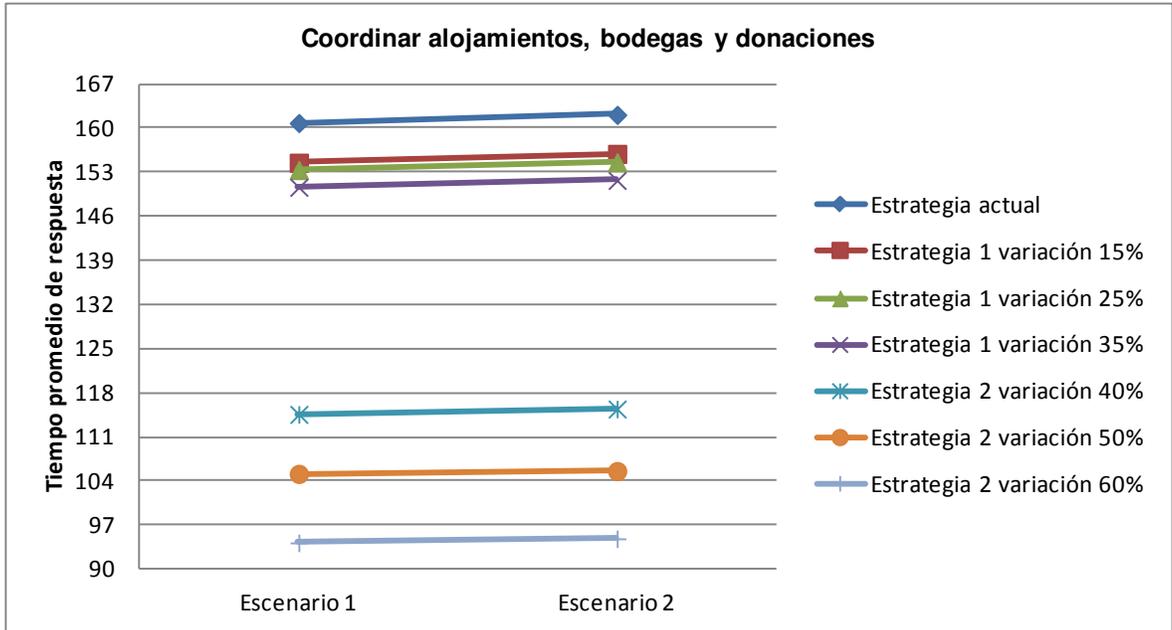
La figura número 25, 26 y 27 muestran los resultados para los tiempos promedio de respuesta de las tres variables y los resultados de las pruebas realizadas para la comparación de escenarios se muestran en el **Anexo C**

Figura 25 Comparación tiempos de respuesta para la actividad Primeros Auxilios en los dos escenarios



Las pruebas realizadas muestran que no existe diferencia significativa entre los tiempos de respuesta de los escenarios 1 y 2 para la actividad primeros auxilios, pero si se observa una disminución entre los tiempos de respuesta entre las estrategias en relación con la estrategia actual.

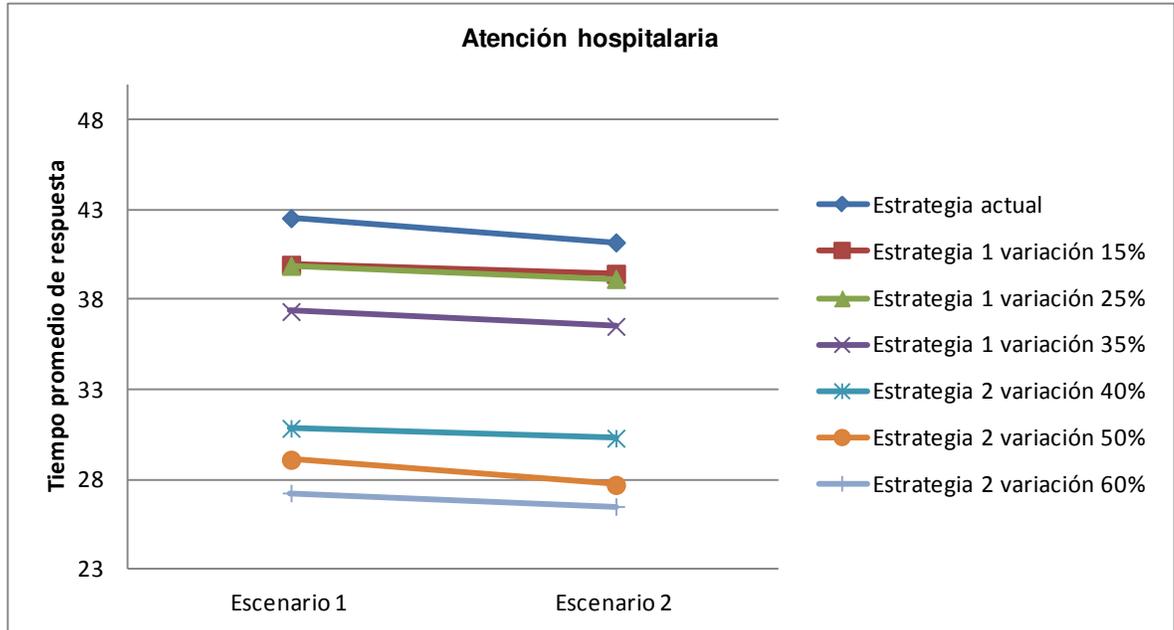
Figura 26 Comparación tiempos de respuesta para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones en los dos escenarios



Para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones tampoco se encontró diferencia significativa en los tiempos promedio de respuesta en ninguna de las estrategias pero se puede observar un aumento en los tiempos de respuesta del escenario 2 con respecto a los tiempos del escenario 1.

También puede apreciarse en esta gráfica de forma muy marcada, la disminución en los tiempos de respuesta cuando se implementa la estrategia 2 en relación con los tiempos de respuesta de la estrategia 1 y de la estrategia actual para los dos escenarios.

Figura 27 Comparación tiempos de respuesta para la actividad Atención hospitalaria en los dos escenarios



En la actividad atención hospitalaria tampoco se encontró diferencia significativa entre los tiempos promedio de respuesta de los dos escenarios, a excepción de los tiempos de la estrategia 2 variación del 50%, en la cual si se encontró diferencia significativa entre los tiempos de respuesta de los dos escenarios para esta actividad.

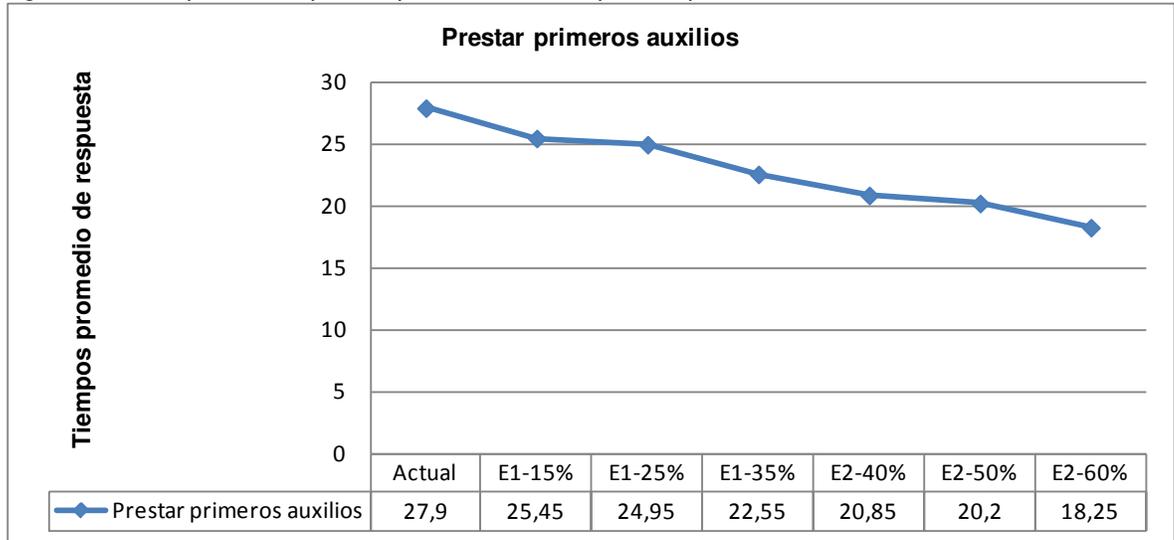
9.2.2 Tiempos promedio de respuesta entre estrategias

Con el objetivo de comparar el impacto de las estrategias en relación a los tiempos de respuesta, se compararon por escenario los tiempos de respuesta de cada una de las estrategias, el **Anexo D** muestra los resultados obtenidos con la prueba Kruskal Wallis.

9.2.2.1 Tiempos de respuesta entre estrategias para la actividad prestar primeros auxilios para el escenario 1.

La figura 28, 29 y 30 muestran los resultados de los tiempos de respuesta para las tres variables analizadas en el escenario 1.

Figura 28 Tiempos de respuesta para la actividad prestar primeros auxilios en el escenario 1



En la grafica anterior se puede apreciar que efectivamente al disminuir la duración de las actividades en las que impactan las estrategias, hay una disminución en los tiempos promedio de respuesta de la actividad prestar primeros auxilios. Para comprobar si realmente esta disminución es significativa estadísticamente, se realizaron pruebas entre parejas de estrategias obteniendo los resultados mostrados en la tabla 15.

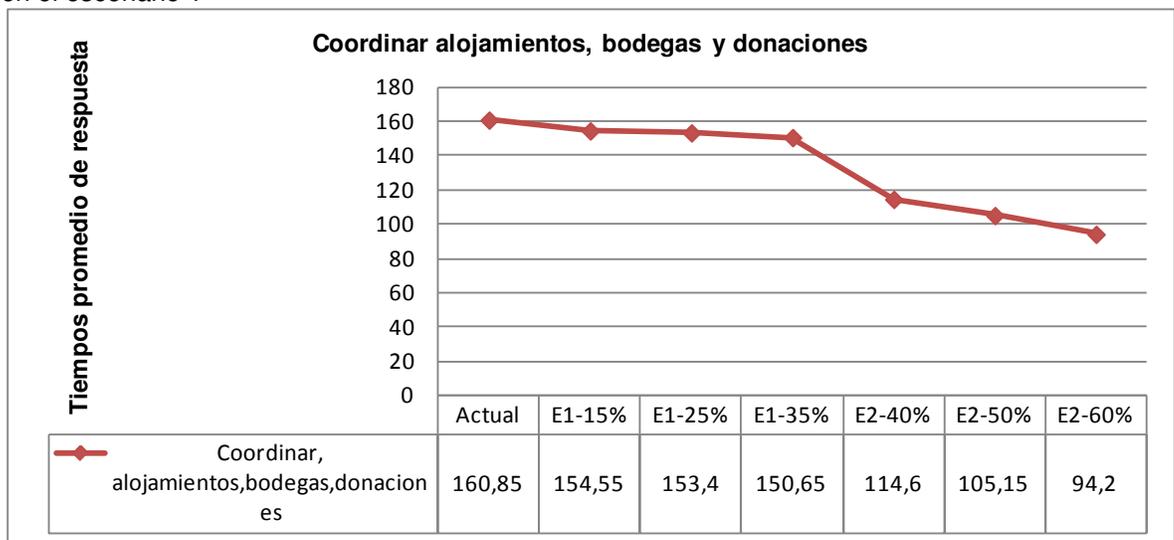
Tabla 23 Tiempos promedio de respuesta para la actividad Prestar primeros auxilios

Variable	Estrategia	Tiempo promedio	Comparación
Prestar primeros auxilios	Actual	27,9	Si hay diferencia significativa
	E1-15%	25,45	
	E1-15%	25,45	No hay diferencia significativa
	E1-25%	24,95	
	E1-25%	24,95	Si hay diferencia significativa
	E1-35%	22,55	
	E1-35%	22,55	Si hay diferencia significativa
	E2-40%	20,85	
	E2-40%	20,85	No hay diferencia significativa
	E2-50%	20,2	
	E2-50%	20,2	Si hay diferencia significativa
	E2-60%	18,25	

La tabla anterior muestra que en esta actividad no existe diferencia significativa entre los tiempo promedio de respuesta de la estrategia 1 con variación del 15% y con variación del 25%, al igual que no existe diferencia entre el tiempo de la estrategia 2 con variación del 40% y del 50%. Pero si existe diferencia significativa entre las demás variaciones.

9.2.2.2 Tiempos de respuesta entre estrategias para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones para el escenario 1.

Figura 29 Tiempos de respuesta para la actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones en el escenario 1

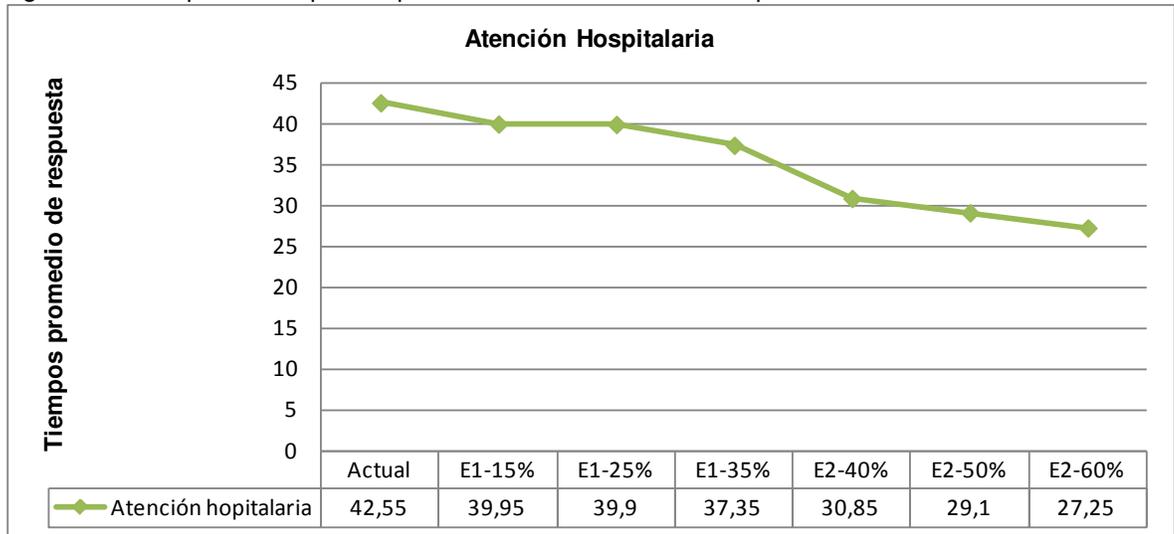


En la gráfica anterior se puede observar al igual que para la actividad prestar primeros auxilios, una disminución de los tiempos promedio de respuesta con la aplicación de las estrategias. Los resultados de las pruebas estadísticas realizadas muestran que si existe diferencia significativa entre los tiempos promedio de respuesta de las tres estrategias y sus respectivas variaciones, a excepción de los tiempos obtenidos con la estrategia 1 variación del 15% vs los obtenidos con la estrategia 1 variación del 25% donde no se observó diferencia significativa.

También se puede observar que la disminución más marcada en esta actividad se encuentra entre la estrategia 1 variación del 35% y la estrategia 2 variación del 40%.

Tiempos de respuesta entre estrategias para la actividad Atención Hospitalaria para el escenario 1.

Figura 30 Tiempos de respuesta para la actividad Atención Hospitalaria en el escenario 1



Los tiempos promedio de respuesta para la actividad atención hospitalaria muestran un comportamiento similar a los tiempos de la actividad “coordinar, alojamientos bodegas y donaciones”, existe diferencia significativa entre las estrategias y sus variaciones, a excepción de los tiempos obtenidos con la estrategia 1 variación del 15% contra los obtenidos con la estrategia 1 variación del 25% donde no se observó diferencia significativa.

Por otro lado la diferencia más marcada también se encuentra entre la estrategia 1 variación del 35% y la estrategia 2 variación del 40%.

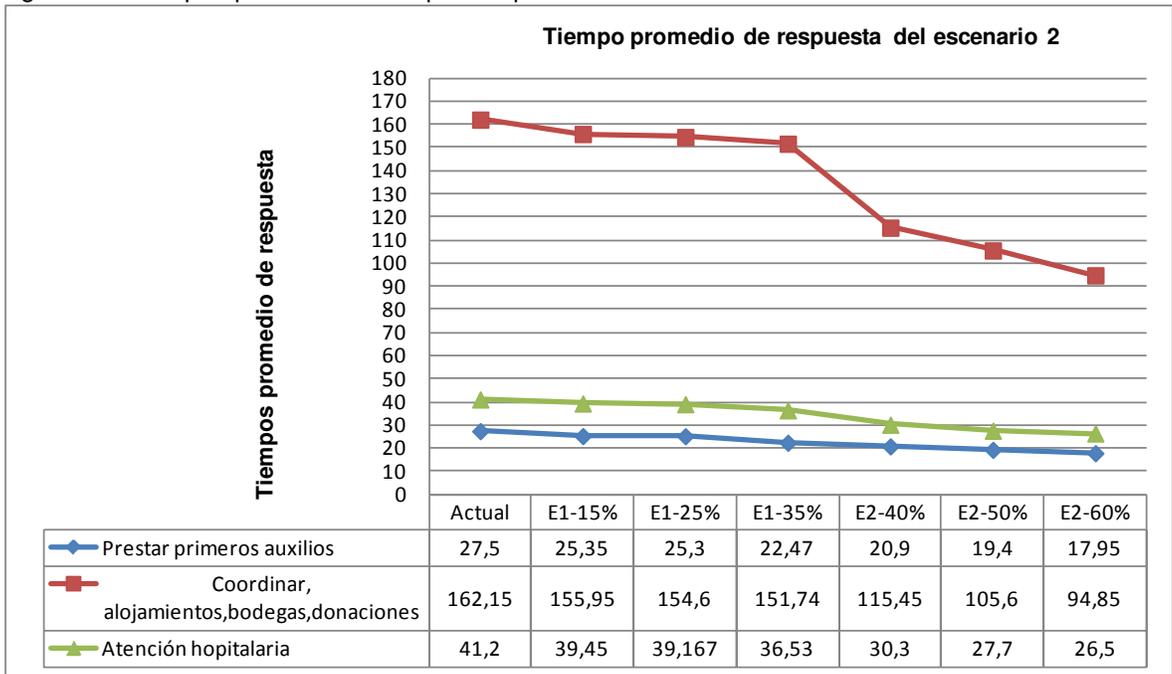
9.2.2.3 Tiempos de respuesta entre estrategias para el escenario 2

De acuerdo a los resultados del análisis entre escenarios no se encontró diferencia significativa entre los tiempos de respuesta entre los mismos, esto se observa también en las graficas de los tiempos de respuesta de las estrategias que describen un comportamiento similar. Por lo que los resultados obtenidos acerca de las diferencias entre los tiempos promedio de respuesta de las estrategias en el escenario dos es el mismo que para el escenario uno, a excepción de la comparación entre la estrategia 2 variación de 40% y variación del 50% en la actividad primeros auxilios, en la que se sí encontró diferencia significativa en el escenario 2, en contraste con el resultado obtenido en el escenario 1.

Por lo tanto en el escenario 2 solo se encontró que no existe diferencia significativa entre los tiempos promedio de respuesta de las tres actividades, entre la variación del 15% y la variación del 25% de la estrategia 1.

La figura 11 muestra los tiempos promedio de respuesta para las tres actividades de las estrategias evaluadas.

Figura 31 Tiempos promedio de respuesta para el escenario 2



10. ANALISIS DE RESULTADOS

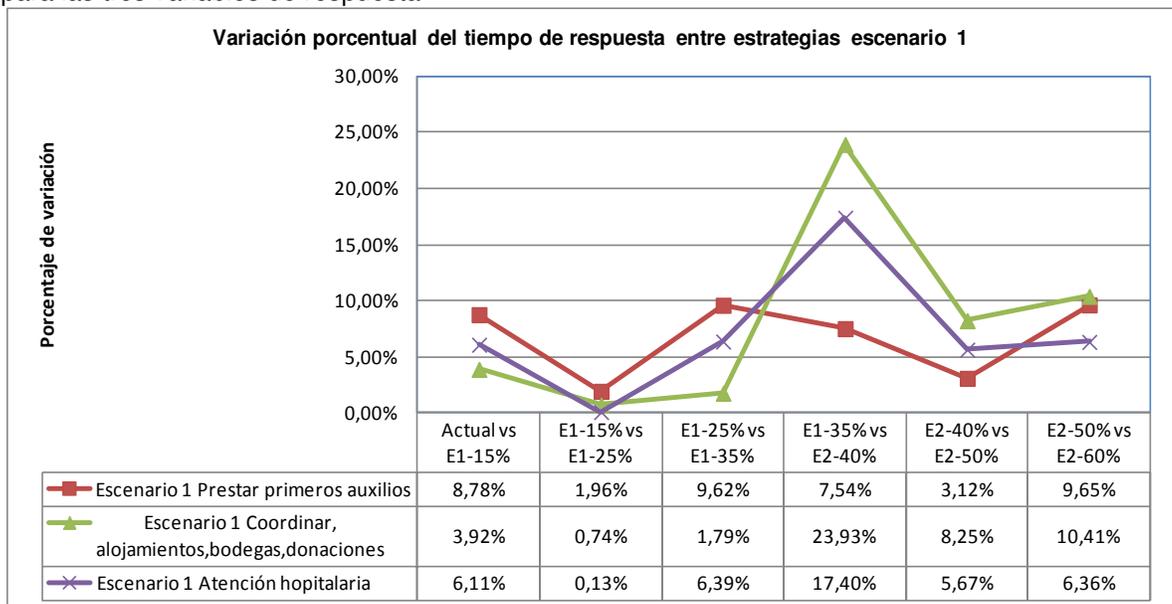
En los resultados obtenidos se observa que no hay diferencia significativa entre los tiempos de respuesta de los escenarios, lo que refuerza la posición de algunos autores como (Chandes & Paché, 2009) y (Kovács & Tatham, 2009) que expresan que sería ineficiente pensar que cada desastre es un acontecimiento único y requiere de una respuesta hecha a la medida. Es decir, que aunque cada desastre tiene características particulares como el contexto geográfico, político y de seguridad, la calidad de la infraestructura, el grado de afectación en la población y el grado de daños producidos, la clave para mejorar los tiempos de respuesta es saber determinar las similitudes existentes en términos de importancia como por

ejemplo transporte, almacenamiento y comunicación y tomar acciones sobre la gestión de estos recursos o actividades.

En cuanto a la relación entre estrategias de gestión logística humanitaria y el tiempo promedio de respuesta, se encontró que si existe diferencia significativa entre las diferentes estrategias, a excepción de la comparación de los tiempos promedio de la estrategia 1 entre la variación del 15% y del 25%, lo cual indica que el esfuerzo y costo adicional en que se incurriría para disminuir la duración de las actividades en un 10% mas (del 15% al 25%) es innecesario ya que la variación en los tiempos de respuesta no es significativa.

Para analizar la relación entre las estrategias y los tiempos de respuesta, se realiza una comparación de la variación porcentual de los tiempos de respuesta entre las diferentes estrategias para las tres variables de respuesta estudiadas (ver figura 32)

Figura 32 Variación porcentual del tiempo de respuesta promedio entre las diferentes estrategias para las tres variables de respuesta



Puede observarse en la gráfica anterior que la actividad primeros auxilios del sistema de apoyo búsqueda y rescate, muestra mayor sensibilidad que las otras dos actividades frente a la implementación de la estrategia 1, mientras que la

actividad coordinar alojamientos, bodegas y donaciones muestra la menor sensibilidad en esta estrategia.

Por otro lado la que muestra la mayor sensibilidad al cambio producido de la estrategia 1 a la 2 y en las variaciones de esta estrategia es la actividad coordinar, alojamientos, bodegas y donaciones y la que muestra la menor sensibilidad es la estrategia de primeros auxilios.

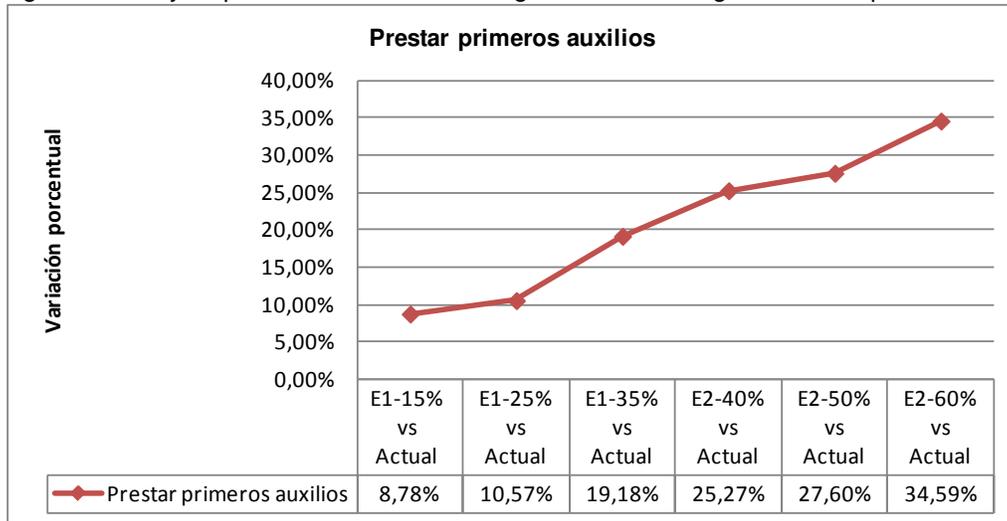
Es decir, que la implementación de la estrategia 1(basada en sistemas de información y comunicación) impactaría en mayor medida los tiempos de respuesta de la actividad primeros auxilios que tiene repercusión sobre el número de vidas que se pueden salvar en las primeras horas, e impactaría en menor medida la actividad de coordinar alojamientos, bodegas y donaciones que tiene repercusión sobre el bienestar de la población sobreviviente.

La implementación de la estrategia 2 (basada en plataformas de coordinación logística, incluyendo los sistemas de información y comunicación), en contraste con la estrategia 1, impacta en mayor medida sobre la actividad del sistema de apoyo de alimentación y alojamiento y en menor medida sobre la actividad del sistema de apoyo de búsqueda y rescate.

Estos factor juega un papel importante si se relaciona con la cantidad de recursos disponibles para la implementación de las estrategias, ya que entra a ser un elemento determinante entre cantidad que puedo invertir y el objetivo que quiero lograr.

Continuando con el análisis, las graficas 33, 34 y 35 describen la mejora porcentual de la implementación de cada estrategia en relación a la estrategia actual, para cada una de las actividades.

Figura 33 Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en primeros auxilios



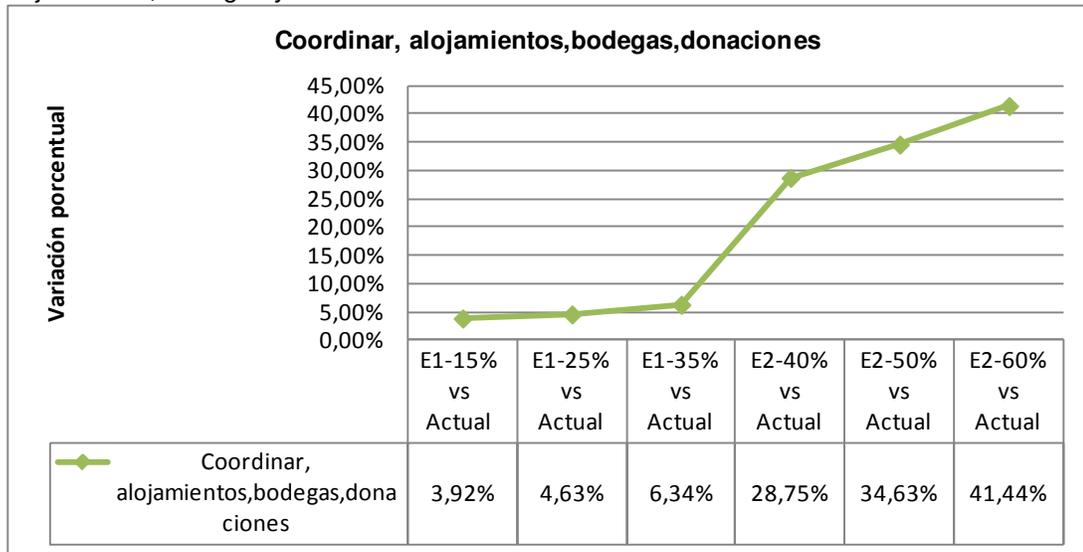
Si lo analizamos desde el punto de vista de la eficiencia suponiendo que una mayor disminución en los tiempos de ejecución de las actividades implica mayor inversión de recursos y de esfuerzo, y haciendo la relación de la cantidad porcentual que debo reducir la ejecución de las actividades para logra una reducción porcentual en los tiempos de respuesta, la estrategia más eficiente sería la estrategia 2 con disminución en los tiempos de ejecución del 40%, como lo muestra la tabla 24 en la cual se logra una eficiencia del 63%.

Tabla 24 Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable primeros auxilios

Primeros auxilios	
Disminución porcentual de la ejecución de las actividades	Eficiencia
E 1 -15%	58,54%
E 1 -25%	42,29%
E1 -35%	54,79%
E2 -40%	63,17%
E2 -50%	55,20%
E2 -60%	57,65%

También puede observarse que no hay una relación lineal entre la disminución porcentual de los tiempos de ejecución de las actividades en las cuales impacta la estrategia y la eficiencia de la estrategia.

Figura 34 Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en coordinación de alojamientos, bodegas y donaciones.

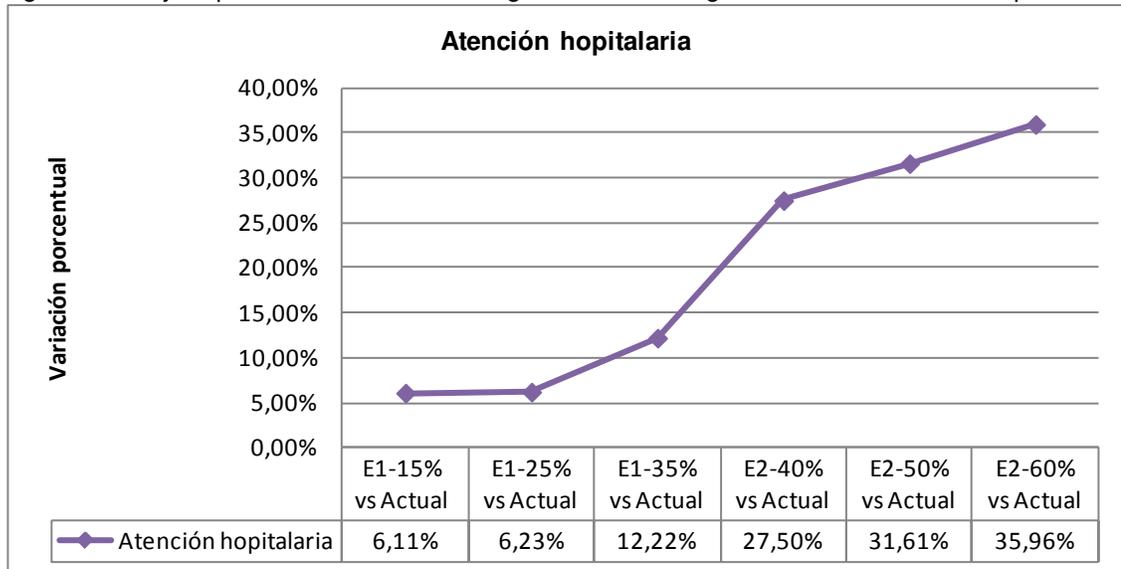


Al analizar la mejora porcentual del tiempo promedio de respuesta en la actividad coordinar, alojamientos, bodegas y donaciones se corrobora lo que se había analizado en la figura 32, ya que se puede observar que la implementación de la estrategia 1 no mejora en gran porcentaje los tiempos de respuesta de esta actividad mientras que con la estrategia 2 se logran porcentajes de mejora del 28,75% al 41,44%, siendo nuevamente la estrategia más eficiente la estrategia 2 con disminución en los tiempos de ejecución del 40%, aunque la variación del 50% y del 60% presentan una eficiencia muy cercana y logran una reducción marcada de los tiempos de respuesta de esta actividad como se puede observar en la tabla 25.

Tabla 25 Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable Coordinar, alojamientos, bodegas, donaciones

Coordinar, alojamientos, bodegas, donaciones	
Disminución porcentual de la ejecución de las actividades	Eficiencia
E 1 -15%	26,11%
E 1 -25%	18,53%
E1 -35%	18,12%
E2 -40%	71,88%
E2 -50%	69,26%
E2 -60%	69,06%

Figura 35 Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en atención hospitalaria



En la actividad Atención hospitalaria se puede observar un comportamiento parecido al de la actividad de coordinación de alojamientos, bodegas y donaciones, aunque un poco menos marcado, que implica que la implementación de la estrategia 1 logra una menor disminución en los tiempos de respuesta en comparación con la disminución lograda por la estrategia 2. En esta actividad también se logra una mayor eficiencia con la implementación de la estrategia 2 con disminución en los tiempos de ejecución de las actividades del 40%, logrando una disminución del tiempo de respuesta del 27,5% y una eficiencia del 68,74%.

La tabla 26 muestra la eficiencia lograda por cada estrategia

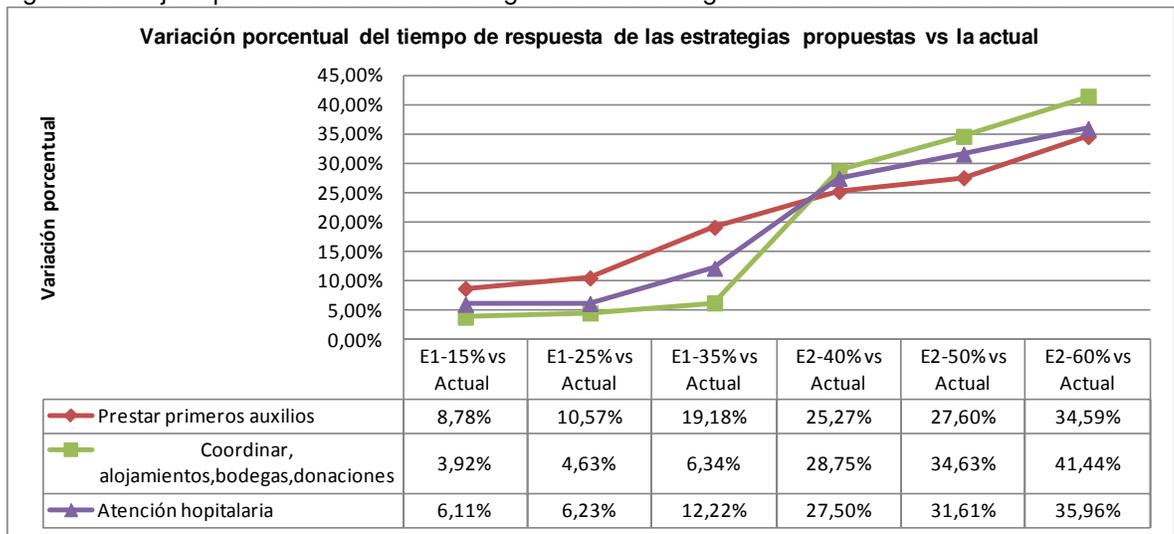
Tabla 26 Eficiencia de la implementación de las estrategias en la variable atención hospitalaria

Atención hospitalaria	
Disminución porcentual de la ejecución de las actividades	Eficiencia
E 1 -15%	40,74%
E 1 -25%	24,91%
E1 -35%	34,92%
E2 -40%	68,74%
E2 -50%	63,22%
E2 -60%	59,93%

Por lo que la decisión de implementar una u otra estrategia y de invertir más o menos recursos en ellas dependerá de la lo que los gestores del sistema estén dispuestos a invertir en pro del objetivo, que es salvar vidas y aumentar o mantener el bienestar de las personas afectadas por un desastre.

Finalmente la grafica 36 muestra un resumen de la mejora porcentual en los tiempos de respuesta de las tres actividades tomadas como variables de respuesta en el análisis.

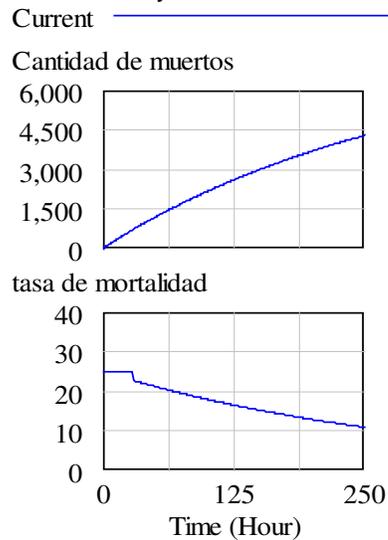
Figura 36 Mejora porcentual de las estrategias vs la estrategia actual en las tres actividades



Por último con el objetivo de ampliar el análisis se estudio la relación entre el tiempo promedio de respuesta y la cantidad de muertes acumuladas, para lo cual se utilizo el modelo para simular la cantidad de víctimas mortales que está relacionado con la actividad primeros auxilios

Los resultados de simulación con la estrategia actual en el escenario 1 muestran una cantidad de muertes de 1633 personas en las primeras 72 horas (tiempo en el cual las ayudas en primeros auxilios deben llegar y actuar). La figura 37 muestra el comportamiento de la tasa de mortalidad y del nivel de muertes acumuladas.

Figura 37 Tasa de mortalidad y muertes acumuladas estrategia actual

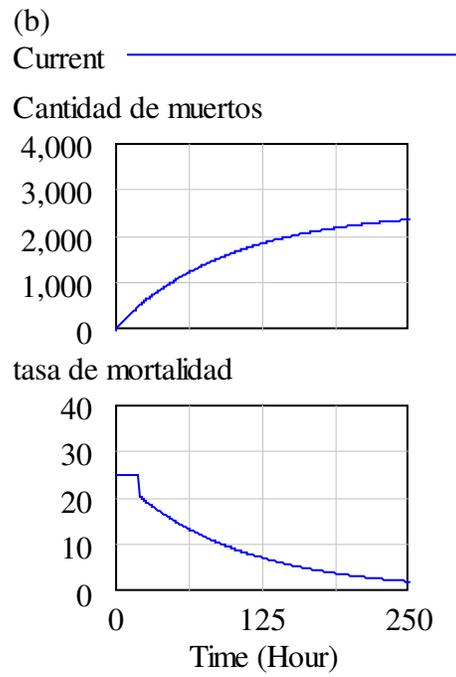
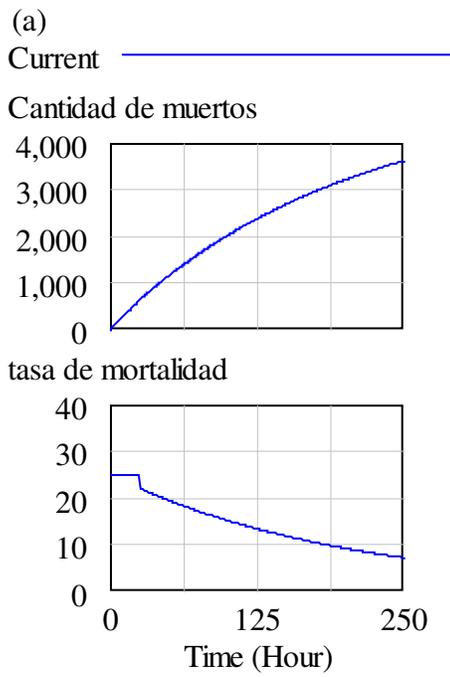


Se puede ver como la tasa de mortalidad disminuye en la hora 29, tiempo en el cual llegan los grupos de apoyo de primeros auxilios al lugar de la emergencia, mientras que las primeras horas son atendidas con la capacidad de los grupos locales de atención de emergencias.

Con la implementación de la estrategia 1 variación del 15% y teniendo en cuenta que la estrategia mejora la capacidad de respuesta local y de los grupos de apoyo, la cantidad de muertes acumuladas en las 72 horas es de 1552 y con la implementación de la estrategia 2 variación del 40%, la cantidad de muertes asciende a 1337.

En la figura 38 se puede apreciar como con la implementación de la estrategia 2 hace que la tasa de mortalidad disminuya y por lo tanto la cantidad de muertes que se acumulan en el tiempo. Hay que tener en cuenta que no es suficiente que la respuesta sea rápida, debe ser rápida pero contar con la capacidad para atender la emergencia lo que hace que realmente el sistema humanitario sea eficaz. Por lo que una estrategia integral es aquella que además de lograr la reducción en los tiempos de respuesta debe tener como objetivo aumentar la capacidad de respuesta del sistema haciendo uso eficiente de los recursos.

Figura 38 Tasa de mortalidad y muertes acumuladas estrategia 1 variación 15% (a) y estrategia 2 variación 40%(b)



11. CONCLUSIONES

Aunque en la literatura no se encuentra una configuración general del sistema logístico humanitario, si se identifican algunas configuraciones de referencia de la cadena de suministro humanitaria cuya estructura consta generalmente de cuatro eslabones: a) *Proveedores*: que pueden ser ONGs, población local, organizaciones gubernamentales, sector privado, instituciones especializadas y organizaciones militares, b) *Almacenes*: a cargo de organizaciones humanitarias internacionales o proveedores logísticos, c) *almacenes locales y/o regionales*: a cargo de organizaciones humanitarias y finalmente d) *la comunidad afectada*. Estas configuraciones están enfocadas principalmente al flujo de materiales, equipos y donaciones a través de la cadena de suministro.

El sistema logístico humanitario puede considerarse como el conjunto de organizaciones públicas y privadas, nacionales e internacionales, civiles y militares que interactúan entre si y que conforman los diferentes sistemas de apoyo, estos sistemas de apoyo desarrollan actividades que pueden ser consideradas como un conjunto de proyectos que comparten recursos a través del tiempo, con objetivos particulares pero que contribuyen al objetivo final de mantener o recuperar el bienestar de la población que se encuentra en riesgo o afectada por un desastre.

Con base a la revisión realizada en la literatura y la caracterización del sistema de atención de desastres Colombiano se identificaron 9 sistemas de apoyo que conforman el sistema logístico humanitario: Búsqueda y Rescate, Alimentación y Alojamiento, Salud y Saneamiento, Telecomunicaciones, Orden público, Transporte, Habitación y Vivienda, Servicios Públicos y Productivo.

Las actividades de los sistemas de apoyo de Transporte, Telecomunicaciones, Orden Público y Habitación y Vivienda aunque nos son consideradas de prioridad por el sistema nacional de prevención de desastres, son claves en la fase de respuesta ya que una falla o demora en las actividades de estos sistemas de apoyo hace que se retrase o aumente el tiempo de respuesta en las actividades de los sistemas de apoyo, consideradas prioritarias, como lo son el de Búsqueda y Rescate y Atención Hospitalaria.

En la caracterización del sistema colombiano se pudo apreciar que aunque el Sistema Nacional de Atención de Desastres está bastante organizado en cuanto a manuales y protocolos de actuación, las organizaciones no tienen claro el rol que juegan dentro del sistema, lo que dificulta la coordinación entre las mismas y promueve la duplicación de esfuerzos, provocando que la ayuda no sea distribuida y haya poblaciones que no reciban la atención necesaria.

En la revisión de literatura se identificaron las actividades y acciones que fueran objeto de formulación de políticas y/o decisiones a largo plazo de dirección, organización, planeación, programación, administración, coordinación y control en el sistema logístico, y fueron agrupadas en 14 elementos considerados de importancia para la construcción de estrategias de logística humanitaria, siendo las más tratadas por los autores las actividades asociadas al elemento: sistemas de información y de comunicación, y las actividades asociadas a los elementos de coordinación del sistema, destacándose las investigaciones relacionadas con la coordinación cívico-militar, la coordinación entre organizaciones gubernamentales-no gubernamentales y la coordinación- colaboración público-privada.

Los demás elementos están asociados a la implementación de indicadores de desempeño del sistema, a la gestión de los recursos y a las decisiones relacionadas con estrategias de posposición o preposición de recursos, a la centralización o descentralización de las actividades y a la creación de redes temporales o no temporales en la gestión del desastre.

No se encontró diferencia significativa entre los tiempos promedio de respuesta entre escenarios (desastre causado por terremoto y desastre causado por inundación), lo que indica que es posible crear estrategias de gestión logística con impacto a largo plazo que no dependan de las características particulares de cada desastre, sin dejar de lado que en el momento de operación deben tenerse en cuenta el contexto geográfico, político y de seguridad de la zona o país que vaya a ser atendido.

Se concluye que se acepta la hipótesis general de la investigación ya que se encontró diferencia significativa entre los tiempos promedio de respuesta de las dos estrategias diseñadas versus la estrategia actual. Lo que indica que la

implementación de estrategias de gestión logística que integran sistemas de gestión de conocimiento: información y comunicación y plataformas de coordinación logística, si contribuyen a la mejora de los tiempos de respuesta del sistema logístico humanitario.

Se encontró una relación ascendente (de mejora) entre las estrategias de gestión logística humanitaria y los tiempos promedio de respuesta, es decir que la implementación de la estrategia basada en sistemas de gestión del conocimiento: información y comunicación mejora los tiempos de respuesta de las variables analizadas en relación con la estrategia actual y la implementación de la estrategia 2 basada en la creación de plataformas de coordinación logística mejora los tiempos de respuesta en relación con la estrategia actual y en relación con la estrategia número 1.

Se encontró una relación directa entre la disminución porcentual de la duración de ejecución de las actividades en las que impacta cada estrategia con la mejora en los tiempos de respuesta de las variables analizadas, es decir, que entre mayor sea la disminución de los tiempos de ejecución de las actividades, mayor va a ser la mejora (disminución) en los tiempos de respuesta.

No se encontró relación entre la variación en los tiempos de respuesta y la eficiencia de las estrategias en las variables de respuesta analizadas, esto se debe a que cuando se disminuyen los tiempos de ejecución de las actividades, la ruta crítica puede cambiar, lo que puede genera, que el esfuerzo se puede estar realizando sobre actividades que no impactan el desempeño de las variables analizadas.

La actividad Prestar primeros auxilios es más sensible al impacto de la estrategia 1 (basada en los sistemas de información y comunicación), presentando una mejora del 19 % en los tiempos promedio de respuesta con la implementación de la estrategia 1 en la variación más alta (35%), lo que indica que el impacto que produce la estrategia 2, afecta en menor medida a la variable de respuesta primeros auxilios. Es decir, que si lo que se desea es mejorar los tiempos de respuesta en primeros auxilios, la implementación de la estrategia 1 alcanzaría una mejora del 19% e implicaría no realizar los esfuerzos adicionales que se incurren en la implementación de la estrategia 2 (basada en plataformas de coordinación logística).

La actividad coordinar, alojamientos, bodegas y donaciones es más sensible al impacto producido por la implementación de la estrategia 2, produciéndose una mejora en los tiempos promedio de respuesta del 6% con la implementación de la estrategia 1 en su variación más alta (35%) y una mejora del 41% con la implementación de la estrategia 2 en su variación más alta (60%), lo que indica, que si lo que se desea es mejorar la atención de las personas afectadas en términos de alojamiento y alimentación, sería recomendable la implementación de la estrategia 2 ya que tendría un alto impacto en la mejora del desempeño de esta variable.

La actividad Atención Hospitalaria presenta mayor sensibilidad ante el impacto de la estrategia 2, al igual que la actividad de de coordinación de alojamientos y bodegas, produciéndose una mejora en los tiempos promedio de respuesta del 12,22% con la implementación de la estrategia 1 en su variación más alta (35%) y una mejora del 35% con la implementación de la estrategia 2 en su variación más alta (60%), lo que indica que la implementación de la estrategia 2 también tendría un mayor impacto en el desempeño de la variable atención hospitalaria

Por otro lado al realizar el análisis sobre la eficiencia de las estrategias, se encontró que la estrategia 2 con disminución en la ejecución de las actividades del 40%, es la estrategia más eficiente para las tres variables de respuesta analizadas, logrando un nivel de eficiencia del 63,17% y una mejora en el tiempo promedio de respuesta del 25,27% para la variable prestar primeros auxilios, para la variable coordinar alojamientos, bodegas y donaciones se logra un nivel de eficiencia del 71,88% y una mejora en el tiempo promedio de respuesta del 28,75%, y para la variable atención hospitalaria se logra un nivel de eficiencia del 68,74% y una mejora en el tiempo de respuesta del 27,5%.

Existe relación directa entre la cantidad de muertes acumuladas que se generan después del desastre y el tiempo de respuesta del sistema de apoyo de búsqueda y rescate, específicamente de la actividad primeros auxilios, lo que indica que existe también una relación directa entre la cantidad de muertes y las estrategias de gestión logística, es decir, que una estrategia de gestión logística que permita disminuir los tiempos de respuesta y a su vez mejorar la capacidad del sistema hará que la cantidad de muertos después del desastre disminuya.

Dicho de otra manera las estrategias de gestión logística deben estar diseñadas de forma tal que a la vez que se mejora el tiempo de respuesta del sistema, también se mejora la capacidad de atención del mismo.

Como investigaciones futuras se propone estudiar y plantear estrategias para la fase de prevención y reconstrucción del ciclo de gestión del desastre, ya que la gestión integral de los riesgos asociados a las cuatro fases del ciclo del desastre permitirá la reducción de personas afectadas por los mismos, teniendo en cuenta que los eventos desastrosos están aumentado en magnitud y frecuencia.

12. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la implementación en el país de las estrategias formuladas, requiere de la disposición de recursos públicos y de la apropiación y aceptación de las mismas por parte del gobierno nacional, enmarcadas en la política actual de gestión del riesgo, el siguiente paso a esta investigación en función de proyectar el impacto mas allá de la generación de conocimiento científico a la aplicación del conocimiento, consiste en dar a conocer los resultados de la investigación por medio de publicaciones, de forma que los mismos puedan ser tenidos en cuenta a la hora de la formulación de los planes estratégicos en torno a la prevención y atención de desastres en Colombia. Formulación que le corresponde a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Unidad que en Colombia 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 para la Prevención y Atención de Desastres — SNPAD.

Por otro lado, dado que las estrategias parten de la base de un sistema robusto de información y comunicación, el siguiente paso consiste en enfocar futuras investigaciones al diseño y desarrollo de dicho sistema, realizando alianzas estratégicas con grupos de investigación e investigadores expertos en el diseño de sistemas informáticos.

13. BIBLIOGRAFIA

Adinolfi, C., Bassiouni, D. S., Lauritzsen, H. F., & Williams, R. H. (2005). Humanitarian response review. *United Nations* , 1-104.

Adinolfi, C., Bassiouni, D. S., Lauritzsen, H. F., & Williams, R. H. (2005). Humanitarian response review. *United Nations* , 1-104.

Alcaldia Mayor de Bogota. (febrero de 2003). *Sire*. Recuperado el Julio de 2011, de <http://www.sire.gov.co/portal/page/portal/sire/protocolos/protocolosDoc/ESTRUCTURAScolapsadas.pdf>

Altay, N., & Green III, W. G. (2006). OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research* , 175 (1), 475-493.

Altay, N., Prasad, S., & Sounderpandian, J. (2006). Strategic Planning for International Disaster Relief Logistics: Implications for research and practice. *University of Wisconsin-Whitewater* , 1-31.

Andrews, K. (1962). *The concept of corporate strategy*. New York: Dow-Jones Irwin.

Ansoff, H. (1965). *Corporate strategy: An analytic Approach to business policy for growth and expansion*. Nueva York: Mc Graw-Hill.

Ashdown, P. (2011). Humanitarian Emergency Response Review. *UKDepartmentforInternationalDevelopment(DFID)* , 1-76.

Balcik, B., Beamon, B. M., Krejci, C. C., Muramatsu, K. M., & Ramirez, M. (2009). Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities. *Int. J. Production Economics* , 126, 22-34.

Balcik, B., Beamon, B. M., Krejci, C. C., Muramatsu, K. M., & Ramirez, M. (2010). Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities. *Int. J. Production Economics* , 126, 22-34.

Bammel, J. L., & Rodman, W. K. (2007). Humanitarian Logistics: A Guide to Operational and Tactical Logistics in Humanitarian Emergencies. *Air Force Journal of Logistics* , 30 (4), 1-42.

Banco Interamericano de Desarrollo Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). *Información para la Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de http://www.eclac.cl/colombia/noticias/documentosdetrabajo/4/42314/Colombia_cas_e_study.pdf

Beamon, B. M. (2004). Humanitarian Relief Chains: Issues And Challenges. *Proceedings of the 34th International Conference on Computers & Industrial Engineering*, (págs. 77-82).

Beamon, B. M., & Balcik, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains. *International Journal of Public Sector Management* , 21 (1), 4-25.

Blecken, A. (2009). A Reference Task Model for Supply Chain Processes of Humanitarian Organisations. *Universität Paderborn* , 1-316.

Bordons, M., & Zulueta, Á. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología* , 52, 790-800.

CAPRADE, C. A. (2008). *Guía de operación para asistencia mutua frente a desastres en los países andinos*. CAPRADE.

Carroll, A., & Neu, J. (2009). Volatility, unpredictability and asymmetry: An organising framework for humanitarian logistics operations? *Management Research News* , 32 (11), 1024-1037.

Castañeda, C. F. (26 de Agosto de 2011). (F. Corredor, Entrevistador)

Chandes, J., & Paché, G. (2009). Investigating humanitarian logistics issues: from operations management to strategic action. *Journal of Manufacturing Technology and Management* , 21 (3), 320-340.

Chandler, A. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the history of American Industrial Enterprise*. Cambridge: Mas: MIT press .

Chang, Y., Wilkinson, S., Potangaroa, R., & Seville, E. (2011). Donor-driven resource procurement for post-disaster reconstruction: Constraints and actions. *Habitat International* , 35, 199-205.

Chia, E. E. (2007). Engineering disaster relief. *IEEE Technology And Society Magazine* , 24-29.

Davidson, A. L. (2011). Key Performance Indicators in Humanitarian Logistics. *Engineering Systems Division-Master of Engineering in Logistics* , 1-11.

Day, J. M., Junglas, I., & Silva, L. (2009). Information Flow Impediments in Disaster Relief supply chains. *Journal of the Association for information system* , 10 (8), 637-660.

Defensa Civil Colombiana. (11 de Agosto de 2011). *Defensa civil*. Recuperado el 11 de agosto de 2011, de <http://defensacivil.gov.co/publicaciones.php?id=17590#>

Department of Defense. (s.f.). *Joint Vision 2020* . Recuperado el 10 de septiembre de 2011, de <http://www.dtic.mil/jointvision/jvpub2.htm>

Departamento Nacional de Planeación DNP. (2001). *Documento Conpes: Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de desastres*. Bogotá.

DOD. Department of Defense. (2004). *Focused Logistigs Campaign Plan*. Washington DC: US Government Printing Office.

Dussan, T. C. (Julio de 2011). Logística Humanitaria, Actuación ante un desastre. (M. Aragón, Entrevistador)

El proyecto Esfera. (2011). *Carta Humanitaria y Normas mínimas para la respuesta humanitaria*. Northampton, United Kingdom: Belmont Press Ltd.

Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge: MA: Productivity Press.

Gatignon, A., Van Wassenhove, L. N., & Charles, A. (2010). The Yogyakarta earthquake: Humanitarian relief through IFRC's decentralized supply chain. *Int.J. Production Economics* , 126, 102-110.

Germán, C. E. (2001). *Protocolos Operativos de Búsqueda y Rescate*. Bogota, Colombia: Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Gonzalez, L. J., Kalenatic, D., & Moreno, K. V. (2012). Metodología integral y dinámica aplicada a la programación y control de proyectos. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia* , 62, 31-42.

Gonzalez, L. J., Kalenatic, D., Rueda Velazco, F. J., & Lopez Bello, C. (2012). Potencial uso de la logística focalizada en sistemas logísticos de atención de desastres. Un análisis conceptual. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia* , 62, 169-179.

Guanxiang, Z., Meng, Z., Zhiyong, Z., & Guihai, L. (2010). An Evaluation Model for Emergency Logistics System. *IEEE* , doi:10.1109/ICMSS.2010.5577058 .

Hamilton, J. D., & Murphy, P. R. (2007). Operational-Level Analysis: DoD's Strategic Mobility and Logistics Support to the Homeland security. *Air Force Journal of Logistics* , 30 (4), 92-109.

Ingenieros, J. d. (2011). Portafolio de Servicios. En I. Militares. Bogotá.

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2010). World Disasters Report 2010. 1-216.

Jahre, M., Jensen, L.-M., & Listou, T. (2009). Theory development in humanitarian logistics: a framework and three cases. *Management Research News* , 32 (11), 1008-1023.

Kaatrud, D. B., Samii, R., & Van Wassenhove, L. (2003). UN Joint Logistics Centre: a coordinated response to common humanitarian logistics concerns. *Forced Migration Review* , 18, 11-14.

Kalenatic, D., González, L., Lopez, C. A., & Arias, L. (2009). El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. *Cuadernos de Administración* , 22 (39), 257-286.

Kalenatic, D., Gonzalez, L., Rueda, F., & Lopez, C. (2012). Caracterización del sistema logístico de ayuda humanitaria y de los modelos matemáticos asociados. En *Logística Focalizada, una respuesta a escenarios, de asimetría, volatilidad e incertidumbre* (págs. 50-75). Bogota: En edición.

Kalenatic, D., Mancera Mendez, L. H., Moreno Valbuena, K. V., & González Rodríguez, L. J. (2011). Metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas en empresas prestadoras de servicios. *Ingeniería Universidad de Antioquia* , 58, 208-218.

Keith Helferich, O., & Griggs, J. E. (2006). An Opportunity: Improving Client Services During Disaster Relief. *Journal of Environmental Health* , 69 (4), 34-37.

Kim, M., Sharman, R., Cook-Cottone, C. P., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. J. (2010). Assessing roles of people, technology and structure in emergency management systems: A public sector perspective. *Behaviour & Information Technology* , 1-20.

Kovács, G., & Spens, K. M. (2007). Humanitarian logistics in disaster relief operations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 37 (2), 99-117.

- Kovács, G., & Spens, K. M. (2008). Humanitarian logistics revisited. En A. H. J. S. Arlbjørn (Ed.), *Northern lights in logistics and supply chain management* (págs. 217-232). Press., Copenhagen: Copenhagen Business School.
- Kovács, G., & Spens, K. M. (2009). Identifying challenges in humanitarian logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 39 (6), 506-528.
- Kovács, G., & Tatham, P. (2009). Humanitarian logistics performance in the light of gender. *International Journal of Productivity and Performance Management* , 58 (2), 174-187.
- Lai, A. Y., He, J. A., Tan, T. B., & Phua, K. H. (2009). A Proposed ASEAN Disaster Response, Training and Logistic Centre Enhancing Regional Governance in Disaster Management. *Transit Stud Rev* , 16, 299-315.
- Learned, E., Christensen, C., Andrews, K., & Guth, W. (1969). *Business Polyci: Text and Cases*. Homewood: Richard D. Irwin.
- Lichterman, J. D. (2000). A "Community as Resource" Strategy for Disaster Response. *Public Health Report* , 115 (2/3), 262-265.
- Maon, F., Lindgreen, A., & Vanhamme, J. (2009). Developing supply chains in disaster relief operations through cross-sector socially oriented collaborations: a theoretical model. *Supply Chain Management: An International Journal* , 14 (2), 149-164.
- McLachlin, R., Larson, P. D., & Khan, S. (2009). Not-for-profit supply chains in interrupted environments: The case of a faith-based humanitarian relief organisation. *Management Research News* , 32 (11), 1050-1064.
- Mintzberg, H., & Waters, J. (1985). Of strategies, deliberate and emergent. *Strategic Management Journal* , 6, 257-272.
- Oficina para la coordinación de asuntos humanitarios. (2011). *Guías y metodologías de INSARAG*. Naciones Unidas.
- Oloruntoba, R. (2005). A wave of destruction and the waves of relief: issues, challenges and strategies. *Disaster Prevention and Management* , 14 (4), 506-521.
- Oloruntoba, R., & Gray, R. (2009). Customer service in emergency relief chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 39 (6), 486-505.

- Oloruntoba, R., & Gray, R. (2006). Humanitarian aid: an agile supply chain? *Supply Chain Management* , 11 (2), 115-120.
- Onesime, O. C., Xiaofei, X., & Dechen, Z. (2004). A Decision support system for supplier selection process. *International Journal of Information Technology & Decision Making* , 3 (3), 453-470.
- OPS, O. P. (1999). *Asistencia Humanitaria en caso de desastres: Guía para proveer una ayuda eficaz*. Washington, D.C.: OPS.
- OPS, O. P. (2000). *Manual para el manejo de suministros humanitarios*. Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, Washington.
- Oxfam GB. (29 de Abril de 2011). <http://www.oxfam.org>. Recuperado el 2 de Noviembre de 2011, de <http://www.oxfam.org/es/policy/colombia-inundaciones-como-evitar-otro-desastre>
- Patiño Pulido, A. *Libro Blanco del Terremoto. La Tragedia de Armenia*. SIGPAD.
- Perry, M. (2007). Natural disaster management planning: A study of logistics managers responding to the tsunami. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* , 37 (5), 409-433.
- Pettit, S., & Beresford, A. (2009). Critical success factors in the context of humanitarian aid supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 39 (6), 450-468.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. New York: Free Press.
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press.
- Prat, A. M. (2010). *Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de producto de las actividades de ciencia y tecnología*. Recuperado el 15 de enero de 2012, de Banco Interamericano de Desarrollo: <http://docs.politicasciti.net/documents/Doc%2007%20-%20capacitacion%20prat.pdf>
- Qiao, W., Nan, L., & Kang, T. (2010). A Study of the Influence of Public-Private Partnership on Rescue Efficiency in Humanitarian Supply Chain. *IEEE* , 114-117.
- Quan-zhou, D., & Qi-lan, Z. (2010). Research on Classification of Emergency Materials. *IEEE* , 2, 664-668.

- Richey Jr, R. G. (2009). The supply chain crisis and disaster pyramid: A theoretical framework for understanding preparedness and recovery. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 39 (7), 619-628.
- Rodriguez, J. (5 de Julio de 2011). Cuerpo oficial de bomberos. (P. Salgado, Entrevistador)
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Sandoval, M. G. (2008). *Manuel de Logistica de la Fuerza Militar*. Bogotá.
- Schmidt, G., & Wilhelm, W. E. (2000). Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues. *International Journal of Production Research* , 38 (7), 1501-1523.
- Schulz, S. F., & Heigh, I. (2009). Logistics performance management in action within a humanitarian organization. *Management Research News* , 32 (11), 1038-1049.
- Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres. (2006). *Guia de Actuación y Protocolos del Alto Gobierno en Caso de un Desastre Súbito Nacional*.
- Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres. (2006). *Plan de Evaluación de Daños, Necesidades y Recursos*. Recuperado el 11 de enero de 2012, de [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/documentos/PLANES%20SECTORIALE S/Evaluacion%20de%20da%C3%B1os.pdf](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/documentos/PLANES%20SECTORIALE%20S/Evaluacion%20de%20da%C3%B1os.pdf)
- Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. (2006). *Protocolo De Actuacion De Los Ministros Del Despacho En Caso De Un Desastre Subito De Cobertura Nacional*. Bogotá.
- Sistema Nacional Para La Prevención y Atención de Desastres. (2010). *Documento Pais-DP 2010: Estado Actual, Perspectivas y prioridades para los preparativos ante desastres en Colombia*. Bogotá.
- Smirnov, A., Levashova, T., Pashkin, M., Shilov, N., & Anna, K. (2007). Disaster response based on production network management tasks. *Management Research News* , 30 (11), 829-842.
- Sterman, J. (1994). Learning In and About Complex Systems. *System Dynamics Review* , 10, 291-330.

- Stewart, G. T., Kolluru, R., & Smith, M. (2009). Leveraging public-private partnerships to improve community resilience in times of disaster. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 39 (5), 343-364.
- Tatham, P. H., & Kovács, G. (2009). The application of “swifttrust” to humanitarian logistics. *Int. J. Production Economics* , 126, 35-45.
- Teniente Caceres, A. (10 de Octubre de 2011). (J. C. Jimenez, Entrevistador)
- Thévenaz, C., & Resodihardjo, S. L. (2009). All the best laid plans...conditions impeding proper emergency response. *Int. J. Production Economics* (126), 7-21.
- Thomas, A. S., & Kopczak, L. (2005). From Logistics To Supply Chain Management: The Path Forward In The Humanitarian Sector. *Instituto Fritz* , 1-15.
- Thomas, A., & Mizushima, M. (2005). Logistics Training: Necessity or Luxury. *Forced Migration Review* , 22, 60-61.
- Tomasini, R. M., & Van Wassenhove, L. N. (2004). A framework to unravel, prioritize and coordinate vulnerability and complexity factors affecting a humanitarian response operation. *INSEAD, Faculty and Research* , 1-15.
- Tomasini, R. M., & Van Wassenhove, L. N. (2009). From preparedness to partnerships: case study research on humanitarian logistics. *International transactions in operational research* , 16, 549-559.
- Tomasini, R., & Van Wassenhove, L. N. (2009). *Humanitarian Logistics*. Palgrave Macmillan.
- Trim, P. R. (2004). An integrative approach to disaster management and planning. *Disaster Prevention and Management* , 13 (3), 218-225.
- Unidad Administrativa Especial Cuerpo oficial de Bomberos de bogota. (29 de Julio de 2009). *Unidad Administrativa Especial Cuerpo oficial de Bomberos de bogota*. Recuperado el Julio de 2011, de <http://www.bomberosbogota.gov.co/content/view/709/212/>
- UNJLC, U. N. (2006). *Logistics Operations Guide: Advanced draft*. United Nation Joint Logistic Centre.
- Van Wassenhove, L. N. (2006). Blackett Memorial Lecturew Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. *Journal of the Operational Research Society* , 57, 475-489.

Whiting, M. C., & Ayala-öström, B. E. (2009). Advocacy to promote logistics in humanitarian aid. *Management Research News* , 32 (11), 1081-1089.

14. ANEXOS

ANEXO A PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LAS ORGANIZACIONES EN LA FASE DE RESPUESTA DEL CICLO DEL DESASTRE

CRUZ ROJA COLOMBIANA

Tabla 27 Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Abastecimiento

ACTIVIDADES DE LA FASE DE RESPUESTA (Abastecimiento)					
OBJETIVO: En esta actividad es de suma importancia actuar de forma eficiente y eficaz las solicitudes de compra o servicios prestados cumpliendo los parámetros establecidos.					
	Actividad	Personal	Maquinaria	Materiales y/o equipos de socorro	TO (h)
ACCIONES RESPUESTA ANTE EL DESASTRE	Análisis de necesidades	Se hace una propuesta del presupuesto.	n/a	n/a	Inmediato
	Verificar en bodega existencia	se hace una probación del presupuesto por parte de la entidad	n/a	n/a	Inmediato
	Elaboración de formato de requisición	El personal encargado de realizar la requisición de elementos necesarios para el socorro humanitario.	n/a	n/a	Inmediato
	Obtención del bien o servicio	Personal capacitado para la sub-actividad	n/a	n/a	Inmediato

Tabla 28 Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Transporte

ACTIVIDADES DE LA FASE DE RESPUESTA (Transporte)					
OBJETIVO: Ser la herramienta oportuna, eficiente y eficaz para atender de forma adecuada una operación de emergencia o asistencia humanitaria, transporte de elementos, personas, etc.					
	Actividad	Personal	Maquinaria	Materiales y/o equipos de socorro	TO (h)
ACCIONES RESPUESTA ANTE EL DESASTRE	Determinar medios necesarios para el transporte.	Personal del área de planeación.	n/a	n/a	< 12
	Verificar disponibilidad de los medios de transporte.	Personal de transporte que verifique y determine la disponibilidad de los medios de transporte necesarios para cubrir las necesidades ante el desastre.	n/a	n/a	< 12
	Verificar estado de vías de acceso.	Personal de seguridad y transporte verifican estado de vías para el acceso tanto del personal e socorro como los elementos necesarios para cubrir las necesidades.	n/a	n/a	< 12
	Transporte al lugar del desastre.	Personal capacitado para la sub-actividad.	n/a	n/a	< 12

Tabla 29 Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Almacenamiento

ACTIVIDADES DE LA FASE DE RESPUESTA (Almacenamiento)					
OBJETIVO: Preservar, almacenar y mantener en buen estado los suministros, herramientas etc., necesarios para atender la emergencia.					
	Actividad	Personal	Maquinaria	Materiales y/o equipos de socorro	TO(h)
ACCIONES RESPUESTA ANTE EL DESASTRE	Elegir almacén	Jefe del almacén, ayudante o personal Administrativo.	n/a		<12
	Verificar distancia del almacén al punto de distribución.	Jefe del almacén, ayudante o personal Administrativo.	n/a	Información y/o documentación referente a la ubicación y estado de vías y acceso al lugar de distribución	<12
	Preparar el almacén	Un equipo o varios trabajadores de almacén	n/a	Elementos de saneamiento y preparación de almacén	<12
	Coordinación de almacenes	Coordinador médico y coordinador de víveres, organiza estratégicamente al almacenamiento.	n/a	n/a	<12
	Recepción de elementos	Jefe del almacén, ayudante o personal Administrativo y Un equipo o varios trabajadores de almacén.	Cargador de paletas, Monta cargas	Herramientas para abrir cajas, Material para arreglar embalaje, Balanza para pesar los artículos, carretillas manuales, botiquines de primeros auxilios, paletas normalizadas, documentos de control y recepción de los elementos.	<12

	Almacenamiento de elementos	Jefe del almacén, ayudante o personal Administrativo y Un equipo o varios trabajadores de almacén.	Cargador de paletas, Monta cargas	Herramientas para abrir cajas, Material para arreglar embalaje, Balanza para pesar los artículos, carretillas manuales, botiquines de primeros auxilios, paletas normalizadas.	<12
--	-----------------------------	--	-----------------------------------	--	-----

Tabla 30 Actividades Cruz Roja Colombiana Fase de respuesta Distribución

ACTIVIDADES DE LA FASE DE RESPUESTA (Distribución)					
OBJETIVO: Preservar, almacenar y mantener en buen estado los suministros, herramientas etc., necesarios para atender la emergencia.					
	Actividad	Personal	Maquinaria	Materiales y/o equipos de socorro	TO (h)
ACCIONES RESPUESTA ANTE EL DESASTRE	Revisar censo realizado	Personal Administrativo.	n/a	Documentación	Inmediato
	Verificar censo	Personal Administrativo.	n/a	Información y/o documentación referente a la ubicación y estado de vías y acceso al lugar de distribución	Inmediato
	Distribución a la población afectada	Jefe del almacén, ayudante o personal Administrativo y Un equipo o varios trabajadores de distribución.	n/a	Elementos para la distribución	Inmediato

FUERZAS MILITARES

Tabla 31 Actividades Fuerzas Militares Colombiana Fase de respuesta Distribución

FASE DE EMERGENCIA/ CRITICA							
OBJETIVO: disminuir las posibles causas de riesgos que se puedan presentar en la población afectada, acotando el impacto que recae sobre la población atendiendo oportunamente las necesidades inmediatas que dicho desastre genere.							
ACTIVIDAD	PERSONAL**	MAQUINARIA	MATERIALES Y/O EQUIPO DE SOCORRO	TO (h)	TP (h)	TE (h)	
ACCIONES DE SALVAMIENTO INICIALES	Controlar entradas y salidas a la población afectada.	4 soldados por cada entrada principal del la región y/o municipio.	n/a	Señales de tránsito.	Duración: hasta que termine la fase critica		
	Búsqueda y rescate de damnificados	20 soldados en el epicentro del desastre; 6 soldados por cada área a la redonda del punto central del desastre	equipo de rescate; En caso de que la emergencia sea de alto impacto se utilizan retroexcavadora para remover los escombros. En caso que en la zona afectada se encuentren ríos de por medios se usan lanchas para facilitar movilidad.	Palas Linternas Cuerdas Botiquín	168	504	252
	Evacuación de personal en zona de riesgo	15 soldados rodeando el punto central del desastre	n/a	n/a	48	120	72
	Garantizar acceso y rutas a funcionarios de salud a centros asistenciales	5 soldados por puesto de control ubicados en las entradas/salidas principales del punto del desastre	N/A	N/A	Duración de la fase critica		
	Reforzar vigilancia a	2 soldados por cada sector publico	n/a	Equipo de combate	336	504	420

	instalaciones públicas, sectores comerciales y residencias.						
	Facilitar la movilización y circulación a nivel local	5 soldados ubicados a las afueras de la región afectada.	n/a	Equipo de combate	Duración: hasta que se termina la fase crítica		
	Garantizar acceso y movilización prioritaria a personal de socorro	4 soldados	n/a	Equipo de combate	Duración: hasta que se termina la fase crítica		
	Elaboración de informes inmediatos sobre la situación existente en el área afectada y un análisis de control de daños	3 soldados comunicados con los soldados ubicados en los sectores estratégicos del desastre, Acompañados por el capitán a cargo de la misión.	n/a	Formato: situación actual SNPAD	12	36	24
	Controlar el orden público	15 soldados repartidos en toda la zona de desastre y sus alrededores no más de 500 m.	n/a	Equipo de combate	72	96	84
	Facilitar la movilización de insumos	7 soldados ubicados en los puntos principales de abastecimiento	n/A	Equipo de combate	1	4	2
	Controlar la entrada y salida de los insumos	7 soldados ubicados en los puntos principales de abastecimiento	n/a	n/a	1	4	2
	Vigilar cumplimiento logístico de insumos	2 soldados	n/a	Equipo de combate	En todo momento se está vigilando el cumplimiento		

					logístico de los insumos		
	Atender la llegada de los diferentes suministros por los diferentes medios	3 soldados por cada vía principal cercana a la zona del desastre.	n/A	Equipo de combate	6	24	3
	Entrega y facilitación de suministros a la población afectada	7 soldados por cada centro de abastecimiento.	n/a	n/a	20	48	24

Fuente: Autor a partir de (Dussan, 2011)

Tabla 32 Actividades Fuerzas Militares Colombiana Fase de respuesta estabilización

FASE DE ESTABILIZACIÓN							
OBJETIVO: reparar acertadamente las necesidades básicas de las poblaciones afectadas por el desastre natural tranquilizando a la población y ejerciendo control sobre ellos para evitar desastres indeseados de cualquier otro tipo.							
	ACTIVIDAD	PERSONAL	MAQUINARIA	MATERIALES Y/O EQUIPOS	TO (h)	TP (h)	TE (h)
ATENCIÓN PREHOSPITALARIA	Apoyar la soluciones de alojamiento temporales	3 soldados por área de construcción	n/a	Equipo de construcción	Desde que termina la F. Critica hasta que termina F. emergencia		
	Apoyar en la realización de censos	Requerido por el ente encargado de censo	n/A	Camillas mantas	72	216	36
	Apoyar problemas de salud y bienestar de la población	1 medico general , para cada puesto de socorro; en caso de que sólo exista un puesto se disponen más médicos. 1 patrulla (20 soldados),	Equipo médico	Equipo de salvamento, botiquín de medicamentos, elementos sanitarios.	Duración: desde que se presenta la emergencia hasta que se estabilice la población		

		acompañados por 4 enfermeros de FM.					
	Apoyar acciones de saneamiento.	15 soldados capacitados en saneamiento	Equipo medico	Equipo de sanidad	Duración: fase de estabilización		
	Divulgación de campañas preventivas de sensibilización	3 soldados por puesto de socorro.	n/a	n/a	252	600	504

Fuente: Autor a partir de (Dussan, 2011)

POLICIA NACIONAL

Tabla 33 Actividades Policía Nacional Fase de respuesta

FASE DE RESPUESTA							
OBJETIVO: Lograr disminuir las víctimas mortales durante un accidente de cauce natural							
	ACTIVIDAD	PERSONAL	MAQUINARIA	MATERIALES Y/O EQUIPOS DE SOCORRO	T. O	T. P	T. E
ACCIONES DURANTE	Reconocer que tipo de desastre es	Policía Nacional ALCALDIA	Alarmas establecidas	Plan de acción de Prevención (en este momento las personas deben seguir el proceso de prevención que se les enseñó)	10 min	15 min	5 min
	Realizar un monitoreo por la zona donde se registre la alarma	Policía Nacional	Patrullas de la Policía Nacional	n/a	20 min	35 min	15 min
	Reunión de el CLOPAD	CLOPAD ALCALDIA	n/a	Manuales de prevención (con esto determinan que es lo que se va a realizar según el grado de	20 min	30 min	10 min

			gravedad)			
Se informa a la comunidad	Policía Nacional ALCALDIA	n/a	Información de Simulacros (se determina en el paso anterior que el protocolo a seguir y se comunica, es esta momento el mas importante ya que la unión de la comunidad juega un papel muy importante)	25 min	30 min	20 min
Evacuación a zonas seguras	Policía Nacional	n/a	Plan de acción	15 min	20 min	10 min
Conteo	Policía Nacional	n/a	planillas de registro (CENSO)		4 horas	2 horas

Fuente: Autor a partir de (Castañeda, 2011)

CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS

Tabla 34 Actividades Cuerpo Oficial de bomberos Fase de respuesta

FASE DE RESPUESTA							
OBJETIVO: Responder de acuerdo a los lineamientos establecidos por el cuerpo oficial de bomberos, brindando una ayuda pronta y eficaz.							
	ACTIVIDAD	PERSONAL	MAQUINARIA	MATERIALES Y/O EQUIPO DE SOCORRO	TO (min)	TP (min)	TE (min)
RESPUESTA ANTE EL DESASTRE (IMPLEMENTACION SISTEMA COMANDO DE INCIDENTE)	Arribo al lugar del desastre o a donde se encuentren afectados por el desastre	Todo el Personal	Camion de Bomberos	Uniformes para protección línea de fuego	4	6	5
	Instalación puesto comando	Jefe de sección de operaciones	n/a	n/a	-	-	-
	Verificación del desastre así como de los afectados	Todo el Personal operativo	Bobcat, Maquina escalera, maquina extintora	Uniformes para protección línea de fuego, extintores, escaleras.	-	-	-
	Establecimiento de objetivos y estrategias, de solicitud de recursos (tales como ambulancias, camillas, policías).	Comandante de incidente, sección de operaciones	n/a	n/a	-	-	-
	Destinación de recursos	Comandante de incidente, sección de planeación, y sección de operaciones	Camioneta	n/a	-	-	-
	Aseguramiento del area	Todo el personal	n/a	n/a	-	-	-

Búsquedas especializadas (búsqueda y rescate de personas)	Todo el personal operativo	Equipos automotores especializados	Equipos misceláneos, equipos especializados para la atención a desastres	-	-	-
Evacuación de heridos, remover escombros	Todo el personal disponible del Cuerpo oficial de bomberos junto con los bomberos voluntarios	Equipos automotores especializados	Equipos misceláneos, equipos especializados para la atención a desastres	-	-	-
Solicitud de recursos (en caso de que se necesiten)	Jefe de sección operativa	n/a	n/a	-	-	-
Establecer y ejecutar plan de acción (para continuar evacuación y mitigación de escombros)	Comandante de incidente, sección de planeación	n/a	n/a	-	-	-

Fuente: Autor a partir de (Rodríguez, 2011) (Unidad Administrativa Especial Cuerpo oficial de Bomberos de bogota, 2009)

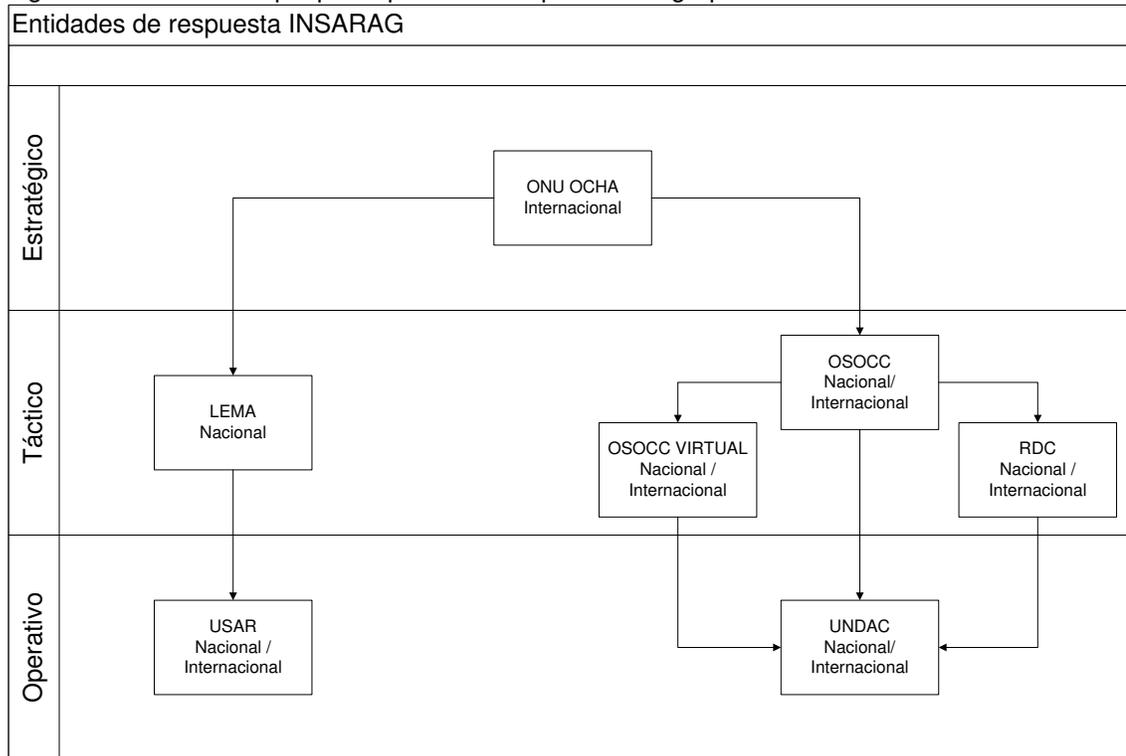
MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL

Tabla 35 Actividades Ministerio de protección social Fase de respuesta

FASE DE RESPUESTA		
OBJETIVO: contar con una solución a tiempo que sea capaz de reducir los riesgos presentados en la población afectada actuando oportunamente.		
	ACTIVIDAD	PERSONAL
ACCIONES DE RESUESTA	<p>Alerta o Alarma sobre el impacto ambiental</p> <p>Se recibe la primera información del evento a través de sus redes de comunicación. Haga saber al director de la DPAD la ocurrencia de un evento desastroso.</p>	Director de la DPAD
	Solicite la verificación de la información suministrada por su sector en la zona y hágala conocer del Director de PAD	
	<p>Evento Crítico Nacional, el Director de Prevención y Atención de Desastres se comunica con el Ministro de Protección, y se le informa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El evento ocurrido, • Instrucciones del Presidente • Adopción del procedimiento de Evento Critico Nacional. • Escenarios y riesgos asociados. • Recordar protocolos. • Anunciar activación de la Sala de Crisis. • Solicitar la activación del Comité sectorial de emergencia y de los Planes • Sectoriales e Institucionales y su delegación a la Sala de Crisis. 	Ministro de Protección y el Director de Prevención y Atención de Desastres
	Activar el Plan Sectorial donde se Avisa a los Directores de las instituciones adscritas al Ministerio sobre la situación dándoles información inicial y se pide activar el comité sectorial de emergencia.	
	Solicita la evaluación inmediata de los riesgos asociados o secundarios que puedan sobrevenir en las próximas horas	
	<p style="text-align: center;">Activación Sala de Crisis</p> <p>Revisa y se aprueba el Plan Sectorial de Contingencia a exponer en la sala de crisis. Donde se evaluara: problemas, riesgos asociados, recursos Institucionales: humanos, logísticos y financieros, esquema de organización local, departamental y nacional</p>	<p>Un funcionario de acceso directo al Ministro.</p> <p>Un funcionario en la zona afectada.</p> <p>Un funcionario destinado a la Sala de Crisis del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, como enlace para el manejo de información y toma de decisiones.</p> <p>Un funcionario al Comité Técnico Nacional</p> <p>Los funcionarios necesarios para los grupos o unidades de apoyo a la sala de crisis.</p>

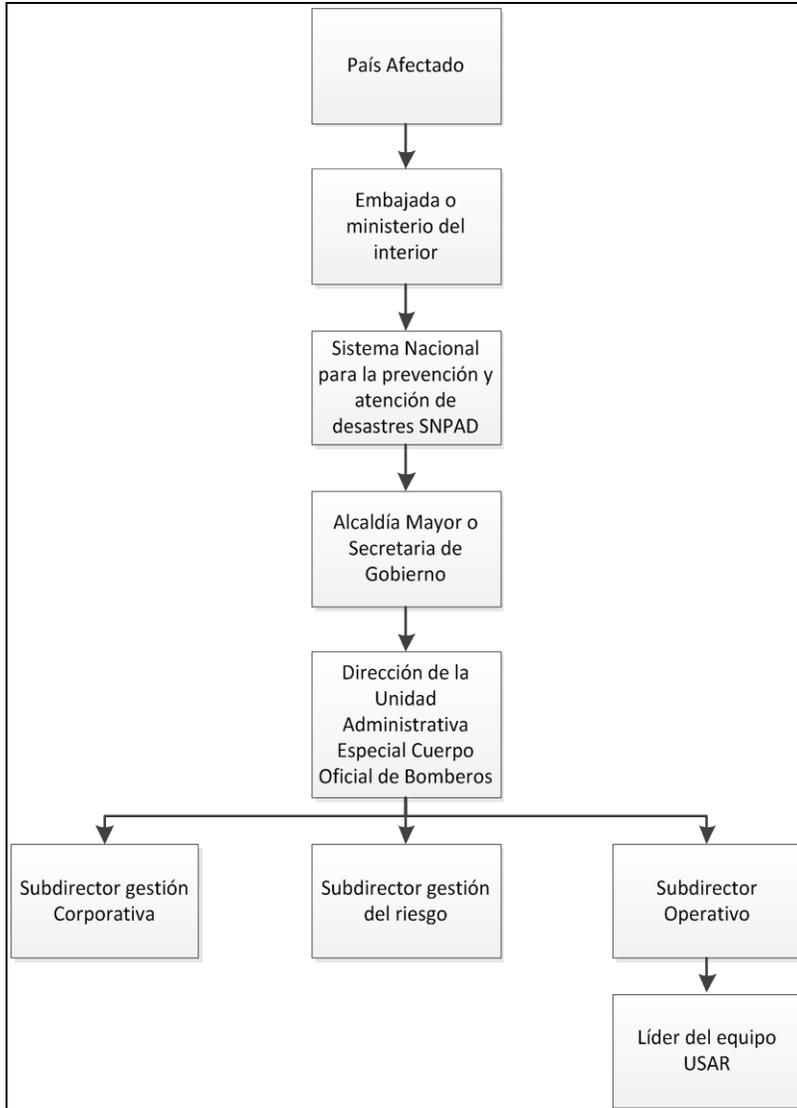
GRUPO INSARAG

Figura 39 Entidades que participan en la respuesta del grupo INSARAG



Fuente: Autor a partir de (Teniente Caceres, 2011)

Figura 40 Cadena de llamado cuando un siniestro necesita la presencia del grupo USAR internacional



Fuente: Autor a partir de (Teniente Caceres, 2011)

Figura 41 Diagrama Operativo Operación USAR_1
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente: Autor a partir de (Oficina para la coordinación de asuntos humanitarios, 2011)

Figura 42 Diagrama Operativo Operación USAR_2

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente: Autor a partir de (Oficina para la coordinación de asuntos humanitarios, 2011)

Figura 43 Diagrama Operativo Operación USAR_3

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente: Autor a partir de (Oficina para la coordinación de asuntos humanitarios, 2011)

ANEXO B
MATRICES DE JUICIOS MÉTODO AHP PARA LOS ELEMENTOS
ESTRATEGICOS

Número de publicaciones del autor

Tabla 36 Matriz de juicios en el criterio número de publicaciones del autor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00	5,00	6,00	9,00	8,00	8,00	7,00	8,00	6,00	8,00	9,00	7,00	9,00	8,00
2	0,20	1,00	2,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00
3	0,17	0,50	1,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00
4	0,11	0,20	0,25	1,00	1,00	0,50	0,33	0,50	0,33	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50
5	0,13	0,25	0,33	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	1,00
6	0,13	0,25	0,33	2,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	1,00
7	0,14	0,33	0,50	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00
8	0,13	0,33	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
9	0,17	0,50	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	4,00	1,00	3,00	2,00
10	0,13	0,25	0,33	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
11	0,11	0,20	0,25	1,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,25	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50
12	0,14	0,33	0,50	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00
13	0,11	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50
14	0,13	0,25	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
suma	2,78	9,60	13,83	39,00	28,50	28,00	20,17	23,50	15,42	26,00	41,00	20,17	34,00	24,50

Índice H del autor

Tabla 37 Matriz de juicios en el criterio índice H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00	0,50	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	0,13	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
2	2,00	1,00	0,33	2,00	1,00	2,00	1,00	0,14	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00
3	4,00	3,00	1,00	5,00	3,00	5,00	4,00	0,25	4,00	5,00	6,00	5,00	4,00	6,00
4	1,00	0,50	0,20	1,00	0,50	1,00	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
5	1,00	1,00	0,33	2,00	1,00	2,00	1,00	0,14	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00
6	1,00	0,50	0,20	1,00	0,50	1,00	1,00	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
7	1,00	1,00	0,25	2,00	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00
8	8,00	7,00	4,00	8,00	7,00	8,00	7,00	1,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00	9,00
9	1,00	1,00	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00
10	1,00	0,50	0,20	1,00	0,50	1,00	0,50	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
11	0,50	0,33	0,17	1,00	0,33	1,00	0,50	0,11	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00
12	1,00	0,50	0,20	1,00	0,50	1,00	1,00	0,13	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
13	1,00	0,50	0,25	1,00	0,50	1,00	1,00	0,13	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
14	0,50	0,33	0,17	0,50	0,33	0,50	0,33	0,11	0,33	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00
suma	24,00	17,67	7,80	27,50	18,17	26,50	20,83	2,79	21,83	27,50	36,00	26,00	25,00	41,00

Número de citaciones del artículo

Tabla 38 Matriz de juicios en el criterio número de citaciones del artículo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00	2,00	4,00	6,00	0,25	1,00	5,00
2	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	4,00	0,17	0,50	3,00
3	1,00	2,00	1,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00	2,00	4,00	6,00	0,25	1,00	5,00
4	0,33	1,00	0,33	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	4,00	0,17	0,50	3,00
5	0,25	0,50	0,25	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00	0,50	1,00	2,00	0,13	0,33	2,00
6	0,20	0,33	0,20	0,33	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	0,11	0,25	1,00
7	0,20	0,33	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	2,00	0,13	0,25	1,00
8	0,17	0,25	0,17	0,25	0,50	1,00	0,50	1,00	0,25	0,50	1,00	0,11	0,20	1,00
9	0,50	1,00	0,50	1,00	2,00	4,00	3,00	4,00	1,00	2,00	4,00	0,17	1,00	4,00
10	0,25	0,50	0,25	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00	0,50	1,00	3,00	0,14	0,33	2,00
11	0,17	0,25	0,17	0,25	0,50	1,00	0,50	1,00	0,25	0,33	1,00	0,11	0,20	1,00
12	4,00	6,00	4,00	6,00	8,00	9,00	8,00	9,00	6,00	7,00	9,00	1,00	5,00	9,00
13	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00	4,00	5,00	1,00	3,00	5,00	0,20	1,00	4,00
14	0,20	0,33	0,20	0,33	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	0,11	0,25	1,00
suma	9,60	18,50	9,77	19,50	30,00	42,00	37,00	48,00	16,33	28,83	49,00	3,04	11,82	42,00

Número de publicaciones que mencionan el elemento

Tabla 39 Matriz de juicios en el criterio número de publicaciones que mencionan el artículo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	8,00	9,00	5,00	8,00	8,00
2	0,20	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	5,00	1,00	3,00	3,00
3	0,20	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	5,00	1,00	3,00	3,00
4	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
5	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
6	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
7	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
8	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
9	0,14	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	0,50	1,00	2,00
10	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
11	0,11	0,20	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00	0,20	0,50	0,50
12	0,20	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	5,00	1,00	3,00	3,00
13	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
14	0,13	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,33	1,00	1,00
suma	2,85	11,37	11,37	26,50	26,50	27,50	26,50	26,50	20,83	27,50	44,00	11,37	26,50	27,50

ANEXO C
RESULTADOS PRUEBA KRUSKAL WALLIS PARA COMPARACIÓN
TIEMPOS PROMEDIO DE RESPUESTA ENTRE ESCENARIOS

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia actual en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	27,50	32,5	0,64
2	20	27,00	29,5	-0,32
3	20	27,00	29,5	-0,32
General	60		30,5	

H = 0,41 GL = 2 P = 0,813
H = 0,48 GL = 2 P = 0,788 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	160,5	23,0	-2,35
2	20	162,0	34,3	1,18
3	20	162,0	34,3	1,18
General	60		30,5	

H = 5,53 GL = 2 P = 0,063
H = 5,70 GL = 2 P = 0,058 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	42,00	40,6	3,17
2	20	41,00	25,4	-1,58
3	20	41,00	25,4	-1,58
General	60		30,5	

H = 10,03 GL = 2 P = 0,007
H = 10,81 GL = 2 P = 0,004 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 15% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	30,3	-0,08
2	20	25,00	30,6	0,04
3	20	25,00	30,6	0,04
General	60		30,5	

H = 0,01 GL = 2 P = 0,997

H = 0,01 GL = 2 P = 0,996 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	155,0	23,3	-2,26
2	20	156,0	34,1	1,13
3	20	156,0	34,1	1,13
General	60		30,5	

H = 5,10 GL = 2 P = 0,078

H = 5,25 GL = 2 P = 0,072 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	40,00	34,7	1,32
2	20	39,00	28,4	-0,66
3	20	39,00	28,4	-0,66
General	60		30,5	

H = 1,74 GL = 2 P = 0,420

H = 1,86 GL = 2 P = 0,395 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa en los tiempos de respuesta

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 25% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C9	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	35,1	-1,20
2	30	25,00	42,3	0,54
3	30	25,00	42,3	0,54
General	80		40,5	

H = 1,44 GL = 2 P = 0,487

H = 1,52 GL = 2 P = 0,467 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C9	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	153,0	33,5	-1,56
2	30	154,5	42,8	0,70
3	30	154,5	42,8	0,70
General	80		40,5	

H = 2,42 GL = 2 P = 0,298

H = 2,46 GL = 2 P = 0,293 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C9	N	Mediana	del promedio	Z
1	20	40,00	48,6	1,80
2	30	39,00	37,8	-0,80
3	30	39,00	37,8	-0,80
General	80		40,5	

H = 3,24 GL = 2 P = 0,198

H = 3,38 GL = 2 P = 0,185 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 35% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	22,00	31,8	0,39
2	20	22,00	29,9	-0,20
3	20	22,00	29,9	-0,20
General	60		30,5	

H = 0,15 GL = 2 P = 0,926

H = 0,17 GL = 2 P = 0,920 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	150,0	23,6	-2,18
2	20	152,0	34,0	1,09
3	20	152,0	34,0	1,09
General	60		30,5	

H = 4,75 GL = 2 P = 0,093

H = 4,90 GL = 2 P = 0,086 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	37,50	37,0	2,02
2	20	37,00	27,3	-1,01
3	20	37,00	27,3	-1,01
General	60		30,5	

H = 4,09 GL = 2 P = 0,129

H = 4,29 GL = 2 P = 0,117 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 2 con disminución en los tiempos de las actividades del 40% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	21,00	29,1	-0,45
2	20	21,00	31,2	0,23
3	20	21,00	31,2	0,23
General	60		30,5	

H = 0,21 GL = 2 P = 0,902

H = 0,22 GL = 2 P = 0,894 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa.

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	115,0	26,4	-1,30
2	20	115,0	32,6	0,65
3	20	115,0	32,6	0,65
General	60		30,5	

H = 1,69 GL = 2 P = 0,429

H = 1,75 GL = 2 P = 0,416 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	31,00	35,1	1,44
2	20	30,50	28,2	-0,72
3	20	30,50	28,2	-0,72
General	60		30,5	

H = 2,08 GL = 2 P = 0,353

H = 2,18 GL = 2 P = 0,336 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 2 con disminución en los tiempos de las actividades del 50% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	20,00	37,5	2,18
2	20	19,00	27,0	-1,09
3	20	19,00	27,0	-1,09
General	60		30,5	

H = 4,75 GL = 2 P = 0,093

H = 5,13 GL = 2 P = 0,077 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa.

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	105,0	28,6	-0,58
2	20	105,0	31,4	0,29
3	20	105,0	31,4	0,29
General	60		30,5	

H = 0,34 GL = 2 P = 0,845

H = 0,35 GL = 2 P = 0,839 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	29,00	40,3	3,06
2	20	27,50	25,6	-1,53
3	20	27,50	25,6	-1,53
General	60		30,5	

H = 9,35 GL = 2 P = 0,009

H = 9,76 GL = 2 P = 0,008 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

Comparación escenario 1 y escenario 2 de la estrategia 2 con disminución en los tiempos de las actividades del 60% en la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	18,00	33,6	0,97
2	20	18,00	28,9	-0,49
3	20	18,00	28,9	-0,49
General	60		30,5	

H = 0,95 GL = 2 P = 0,623

H = 1,04 GL = 2 P = 0,593 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	94,50	26,5	-1,25
2	20	95,00	32,5	0,63
3	20	95,00	32,5	0,63
General	60		30,5	

H = 1,57 GL = 2 P = 0,455

H = 1,62 GL = 2 P = 0,444 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	27,00	37,5	2,20
2	20	26,00	27,0	-1,10
3	20	26,00	27,0	-1,10
General	60		30,5	

H = 4,82 GL = 2 P = 0,090

H = 5,17 GL = 2 P = 0,075 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

ANEXO D
RESULTADOS PRUEBA KRUSKAL WALLIS PARA COMPARACIÓN DE
TIEMPOS PROMEDIO DE RESPUESTA ENTRE ESTRATEGIAS

ESCENARIO 1

Comparación entre estrategia actual y estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 15%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	27,50	45,9	4,83
2	20	25,00	22,8	-2,41
3	20	25,00	22,8	-2,41
General	60		30,5	

H = 23,33 GL = 2 P = 0,000

H = 24,13 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	160,5	50,5	6,27
2	20	155,0	20,5	-3,14
3	20	155,0	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 39,77 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Atención Hospitalaria**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	42,00	45,3	4,63
2	20	40,00	23,1	-2,31
3	20	40,00	23,1	-2,31
General	60		30,5	

H = 21,40 GL = 2 P = 0,000

H = 22,20 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 15% y con disminución del 25%, para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	34,5	1,27
2	20	25,00	28,5	-0,64
3	20	25,00	28,5	-0,64
General	60		30,5	

H = 1,61 GL = 2 P = 0,446

H = 1,76 GL = 2 P = 0,415 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	155,0	37,4	2,15
2	20	153,0	27,1	-1,07
3	20	153,0	27,1	-1,07
General	60		30,5	

H = 4,62 GL = 2 P = 0,099

H = 4,82 GL = 2 P = 0,090 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	40,00	30,4	-0,02
2	20	40,00	30,5	0,01
3	20	40,00	30,5	0,01
General	60		30,5	

H = 0,00 GL = 2 P = 1,000

H = 0,00 GL = 2 P = 1,000 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos del 15% , 25%, y del 35% para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	41,1	3,33
2	20	25,00	36,7	1,94
3	20	22,00	13,7	-5,27
General	60		30,5	

H = 28,41 GL = 2 P = 0,000

H = 29,51 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa (La del 35% es diferente)

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	155,0	42,5	3,75
2	20	153,0	34,0	1,09
3	20	150,0	15,1	-4,84
General	60		30,5	

H = 25,76 GL = 2 P = 0,000

H = 26,36 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa (La del 35% es diferente)

- **Atención hospitalaria**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	40,00	37,6	2,23
2	20	40,00	37,7	2,26
3	20	37,50	16,2	-4,48
General	60		30,5	

H = 20,11 GL = 2 P = 0,000

H = 20,92 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa (La del 35% es diferente)

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 35% y la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 40%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	22,00	43,8	4,17
2	20	21,00	23,9	-2,09
3	20	21,00	23,9	-2,09
General	60		30,5	

H = 17,40 GL = 2 P = 0,000

H = 18,44 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en E135-E240 C

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	150,0	50,5	6,27
2	20	115,0	20,5	-3,14
3	20	115,0	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

Si hay diferencia significativa

- **Atención Hospitalaria**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	37,50	50,5	6,27
2	20	31,00	20,5	-3,14
3	20	31,00	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 39,99 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

Comparación de la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 40% y de la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 50%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en E240-E250 P

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	21,00	36,9	1,99
2	20	20,00	27,3	-1,00
3	20	20,00	27,3	-1,00
General	60		30,5	

H = 3,97 GL = 2 P = 0,138

H = 4,22 GL = 2 P = 0,121 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencias significativas

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en E240-E250C

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	115,0	50,5	6,27
2	20	105,0	20,5	-3,14
3	20	105,0	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 39,79 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

Prueba de Kruskal-Wallis en E240-E250 H

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	31,00	42,0	3,59
2	20	29,00	24,8	-1,80
3	20	29,00	24,8	-1,80
General	60		30,5	

H = 12,90 GL = 2 P = 0,002

H = 13,48 GL = 2 P = 0,001 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

Comparación entre la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 50% y estrategia 2 con disminución del 60%, para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	20,00	46,3	4,96
2	20	18,00	22,6	-2,48
3	20	18,00	22,6	-2,48
General	60		30,5	

H = 24,55 GL = 2 P = 0,000

H = 26,25 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en E250-E260C

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	105,00	50,5	6,27
2	20	94,50	20,5	-3,14
3	20	94,50	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

Si hay diferencias significativas

- **Atención Hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en E250-E260H

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	29,00	42,5	3,76
2	20	27,00	24,5	-1,88
3	20	27,00	24,5	-1,88
General	60		30,5	

H = 14,16 GL = 2 P = 0,001

H = 14,96 GL = 2 P = 0,001 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

ESCENARIO 2

Comparación entre estrategia actual y estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 15%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2Act-E115P

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	27,00	49,6	5,99
2	20	25,00	20,9	-3,00
3	20	25,00	20,9	-3,00
General	60		30,5	

H = 35,88 GL = 2 P = 0,000

H = 39,16 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2Act-E115C

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	162,0	49,7	6,02
2	20	156,0	20,9	-3,01
3	20	156,0	20,9	-3,01
General	60		30,5	

H = 36,26 GL = 2 P = 0,000

H = 36,82 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Atención Hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2Act-E115H

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	41,00	45,6	4,74
2	20	39,00	22,9	-2,37
3	20	39,00	22,9	-2,37
General	60		30,5	

H = 22,43 GL = 2 P = 0,000

H = 23,75 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 15% y con disminución del 25%, para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-E125P

C6	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	40,9	0,09
2	30	25,00	40,4	-0,04
3	30	25,00	40,4	-0,04
General	80		40,5	

H = 0,01 GL = 2 P = 0,996

H = 0,01 GL = 2 P = 0,996 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-E125C

C6	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	156,0	49,6	2,02
2	30	154,5	37,5	-0,90
3	30	154,5	37,5	-0,90
General	80		40,5	

H = 4,09 GL = 2 P = 0,129

H = 4,15 GL = 2 P = 0,126 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

- **Atención hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-E125H

C6	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	39,00	44,5	0,88
2	30	39,00	39,2	-0,39
3	30	39,00	39,2	-0,39
General	80		40,5	

H = 0,77 GL = 2 P = 0,680

H = 0,81 GL = 2 P = 0,667 (ajustados para los vínculos)

No hay diferencia significativa

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos del 15% , 25%, y del 35% para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-25-35P

C10	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	25,00	45,0	2,46
2	30	25,00	43,8	2,94
3	20	22,00	13,7	-5,68
General	70		35,5	

H = 32,32 GL = 2 P = 0,000

H = 33,69 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa(La del 35% es diferente)

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-25-35C

C10	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	156,0	48,5	3,37
2	30	154,5	38,2	0,97
3	20	152,0	18,5	-4,43
General	70		35,5	

H = 22,63 GL = 2 P = 0,000

H = 23,05 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa(La del 35% es diferente)

- **Atención hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E115-25-35H

C10	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	39,00	46,7	2,91
2	30	39,00	42,3	2,41
3	20	37,00	14,2	-5,55
General	70		35,5	

H = 31,39 GL = 2 P = 0,000

H = 32,25 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa (La del 35% es diferente)

Comparación entre la estrategia 1 con disminución en los tiempos de las actividades del 35% y la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 40%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E135-E240

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	22,00	42,9	3,87
2	20	21,00	24,3	-1,94
3	20	21,00	24,3	-1,94
General	60		30,5	

H = 15,00 GL = 2 P = 0,001

H = 16,02 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E135-E240C

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	152,0	50,5	6,27
2	20	115,0	20,5	-3,14
3	20	115,0	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 39,86 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

- **Atención Hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E135-E240H

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	37,00	50,5	6,26
2	20	30,50	20,5	-3,13
3	20	30,50	20,5	-3,13
General	60		30,5	

H = 39,15 GL = 2 P = 0,000

H = 39,97 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencia significativa

Comparación de la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 40% y de la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 50%, para la variable de respuesta:

- **Primeros auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E240-E250P

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	21,00	43,5	4,06
2	20	19,00	24,0	-2,03
3	20	19,00	24,0	-2,03
General	60		30,5	

H = 16,50 GL = 2 P = 0,000

H = 17,33 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E240-E250C

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	115,0	50,5	6,27
2	20	105,0	20,5	-3,14
3	20	105,0	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 40,03 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

- **Atención hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en E240-E250 H

C1	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	31,00	42,0	3,59
2	20	29,00	24,8	-1,80
3	20	29,00	24,8	-1,80
General	60		30,5	

H = 12,90 GL = 2 P = 0,002

H = 13,48 GL = 2 P = 0,001 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

Comparación entre la estrategia 2 con disminución en los tiempos del 50% y estrategia 2 con disminución del 60%, para la variable de respuesta:

- **Primeros Auxilios**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E250-E260P

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	19,00	43,5	4,06
2	20	18,00	24,0	-2,03
3	20	18,00	24,0	-2,03
General	60		30,5	

H = 16,50 GL = 2 P = 0,000

H = 17,70 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

- **Coordinar actividades para manejo de alojamientos, bodegas, donaciones en conjunto con la comunidad**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E250-E260C

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	105,00	50,5	6,27
2	20	95,00	20,5	-3,14
3	20	95,00	20,5	-3,14
General	60		30,5	

H = 39,34 GL = 2 P = 0,000

H = 39,75 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

- **Atención Hospitalaria**

Prueba de Kruskal-Wallis en 2E250-E260H

C2	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	20	27,50	40,1	3,01
2	20	26,00	25,7	-1,51
3	20	26,00	25,7	-1,51
General	60		30,5	

H = 9,06 GL = 2 P = 0,011

H = 9,82 GL = 2 P = 0,007 (ajustados para los vínculos)

Si hay diferencias significativas

ANEXO E
ARTICULOS Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

Tabla 40 Artículos y participación en eventos

Tipo de publicación	Estado	Citación
Artículo	Publicado	Gonzalez, L. J., Kalenatic, D., & Moreno, K. V. (2012). Metodología integral y dinámica aplicada a la programación y control de proyectos. <i>Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia</i> , 62, 31-42.
Ponencia Oral, publicación en memorias	Presentado y publicado	Moreno, K. V., Gonzalez, L. J. (2011). Relación entre recursos, eficiencia y tiempo de respuesta del sistema logístico de atención humanitaria desde un enfoque sistémico. <i>La Simulación al Servicio de la Academia - Reflexiones y aplicaciones de la Dinámica de Sistemas en Colombia, Memorias del 9° Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas</i> , Bogotá, Colombia, 14 al 16 de septiembre; ISSN 2027-7709, pp.37-43.
Ponencia Oral, Publicación en memorias	Presentado y publicado	Moreno, K. V., Gonzalez, L. J. (2011). Control Dinámico de Proyectos con priorización de Actividades. <i>IX Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas y II Congreso Brasileño de Dinámica de Sistemas, Brasilia, Brasi</i> , 16, 17 y 18 de Noviembre; pp.206-214.
Artículo	En proceso de revisión	Moreno, K. V., Gonzalez, L. J. Kalenatic, D. (2011). Estrategias de Gestión logística Humanitaria. Sometido a Evaluación a Cuadernos de Administración.