

**Elementos para el Diseño del Plan de Emergencia Interno y  
Externo del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.  
Hispania, Antioquia 2011**

**Trabajo de Grado**

**Astrid Julieth Grajales Muñoz  
Liz Andrea Betancur Jaramillo**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública  
"Héctor Abad Gómez"  
Medellín  
2011**

**Elementos para el Diseño del Plan de Emergencia Interno y  
Externo del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.  
Hispania, Antioquia 2011**

**Astrid Julieth Grajales Muñoz  
Liz Andrea Betancur Jaramillo**

**Trabajo de Grado**

**Asesor  
Iván Rendón Ospina  
Docente F.N.S.P**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública  
"Héctor Abad Gómez"  
Medellín  
2011**

## **Agradecimientos**

Le agradecemos de forma muy especial a Empresas Publicas de Hispania por el acompañamiento dado en la realización de este proyecto de grado, especialmente a su Gerente Don Arbey de Jesús Zapata Restrepo quien nos manifestó su apoyo incondicional.

A nuestro asesor Iván Darío Rendón y al ingeniero Gilberto Arenas por sus aportes académicos.

A mis padres Jairo Betancur y Elda Jaramillo por su apoyo incondicional, paciencia y amor, ellos demostraron una vez más que no hay nada imposible. Gracias por estar siempre allí por sacar adelante un sueño que se está haciendo realidad.

**Liz Betancur**

Mil y mil gracias a todas las personas que ayudaron a que este sueño se hiciera realidad a mi madre Beatriz Elena Muñoz y mi esposo Tonny Ochoa, ellos que siempre e incondicionalmente estuvieron para allí blindándome su amor y comprensión, demostrándome que si se puede ser mejor. Muchas Gracias

**Julieth Grajales**

## Tabla de Contenido

Glosario .....	13
1. Planteamiento del Problema .....	16
Pregunta de investigación: .....	18
2. Justificación .....	19
3. Objetivos.....	21
3.1. Objetivo General.....	21
3.2. Objetivos Específicos:.....	21
4. Marcos .....	22
4.1. Marco Teórico.....	22
4.1.1. Sistemas rurales de agua potable .....	22
4.1.2. Tipos de plantas.....	25
4.1.3. Desastre.....	25
4.1.4. Amenaza .....	29
4.1.5. Vulnerabilidad .....	31
4.1.6. Emergencia .....	35
4.1.7. Plan de emergencia .....	38
4.1.8. Clases de planes de emergencia .....	39
4.1.9. Planes de Contingencia .....	39
4.1.10. Clasificación y rango de los extintores (NFPA) .....	40
4.1.11. Señalización y demarcación de áreas y espacios .....	41
4.2. Marco Demográfico.....	45
4.3. Marco Geográfico. ....	47
4.3.1. Geografía Municipal .....	47
4.3.2. Hidrografía principal .....	48
4.3.3. Historia del Municipio.....	54
4.3.4. Clima .....	55
4.3.5. Flora y fauna .....	56
4.3.6. Edafología de Hispania .....	56
4.3.7. Indicadores de áreas degradadas.....	59
4.3.8. Conectividad de transporte terrestre.....	60

4.3.9.	Principales condiciones sociales de la comunidad .....	60
4.3.10.	Salud .....	61
4.4.	Marco legal.....	62
	Fuente: Investigadoras.....	64
4.5.	Marco institucional .....	65
5.	Metodología .....	66
5.1.	Tipo de Estudio.....	66
5.2.	Población Estudio.....	66
5.3.	Recolección de Información .....	66
5.4.	Desarrollo del Primer Objetivo.....	67
5.5.	Desarrollo del Segundo Objetivo.....	68
5.6.	Desarrollo del Tercer Objetivo: .....	69
6.	Resultados.....	71
6.1.	Resultados del primer objetivo específico .....	71
6.1.1.	Desglose y descripción del sistema y sus componentes.....	71
6.1.2.	Selección, caracterización y evaluación de la amenaza y del recurso.....	91
6.1.3.	Evaluación de significancia y selección de amenazas .....	97
6.1.4.	Identificación del Recurso (R) Amenazado Empresas Públicas de Hispania.....	101
6.1.5.	Consecuencias para el Factor de Vulnerabilidad .....	108
6.2.	Resultados Segundo objetivo específico .....	110
6.2.1.	Descripción de la amenaza seleccionada "Sequía sobre la bocatoma" .....	110
6.2.2.	Desarrollo de las matices para el análisis de vulnerabilidad.....	111
6.3.	Resultado tercer Objetivo específico.....	120
6.3.1.	Elementos del Plan de Emergencia Interno y externo de empresas públicas de Hispania. ....	120
6.3.2.	Conformación de brigadas (Primeros auxilios, evacuación y contra incendio).....	120
6.3.3.	Elementos para la elaboración de los siguientes planes.....	120

6.3.4.	Formato para la elaboración de procedimientos Operativos normalizados (PON).....	120
6.3.5.	Guía de capacitación para el personal operativo y administrativo de E.P.H.....	120
6.3.6.	Elementos Guía para la preparación de simulacros.....	120
7.	Conclusiones .....	121
8.	Recomendaciones.....	127
	Bibliografía .....	239
	Bibliografía Consultada .....	246

## Lista de tablas

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
1. Instituciones educativas y número de estudiantes	45
2. Climatología del municipio	55
3. Identificación de principales actividades económicas	49
4. Conectividad con municipios cercanos	60
5. Condiciones generales de educación	61
6. Condiciones generales de salud	62
7. Legislación y normatividad	63
8. Identificación y caracterización de las amenazas	91
9. Tabla de significancias	97
10. Evaluación de significancia para las amenazas	97
11. Significancias para las amenazas	99
12. Criterios de selección	99
13. Amenazas más significativas	100
14. Identificación del recurso amenazado	101
15. Tabla de escenarios	103
16. Catalogo de escenarios	104
17. Guía para la calificación de frecuencias	105
18. Valoración de frecuencias	106
19. Afectación de la población	108
20. Consecuencias de la afectación	109

## Lista de matrices

<b>Matrices</b>	<b>Pág.</b>
1. Matriz de aspectos operativos	111
2. Matriz de vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta	112
3. Matriz de aspectos físicos y de impacto en el servicio	113
4. Matriz de medidas de mitigación y emergencia aspectos de administración y operación	116
5. Matriz de medidas de mitigación y emergencia aspectos de físicos	118

## Lista de figuras

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
Figura N°1. Ubicación general del municipio	47
Figura N°2. Mapa hidrológico de Hispania	48
Figura N°3. Plano de Hispania zona urbana	90
Figura N°4. Vías de evacuación	204
Figura N°5. Plan de alarma	219
Figura N°6. Proceso de notificación.	220

## Lista de Anexos

<b>Anexos</b>	<b>Pág.</b>
1. Desglose del sistema y sus componentes	130
2. Elaboración Lista de referencia para amenazas antrópicas	131
2.a. Elaboración Lista de referencia para amenazas naturales	132
3. Selección de las amenazas de tipo natural y Antrópicas que van a ser consideradas.	133
4. Identificación de los Recursos Amenazados	135
5. Elaboración tabla de escenarios	136
6. Evaluación de la amenaza y del recurso	138
7. Descripción de la amenaza seleccionada	143
8. Desarrollo de las matrices para el análisis de vulnerabilidad	146
8.1. Aspectos operativos (sistemas de agua potable)	146
8.2. Matriz para aspectos administrativos y capacidad de respuesta	148
8.3. Matriz de aspectos físicos e impacto en el sistema	152
8.4. Matriz para medidas de mitigación y emergencia (aspectos administrativos y operativos)	157
8.5. Matriz de Medidas de mitigación y emergencia (aspectos físicos)	159
9. Elementos del plan de emergencia interno y externo de Empresas publicas de Hispania	162
10. Elementos para la conformación de brigadas, de evacuación, primeros auxilios y contra incendios	188
11. Elementos para la elaboración del plan de evacuación, plan de alarma y plan de respuesta.	198
12. Formato para la elaboración de procedimientos operativos Normalizados (PON)	222
13. Guía de capacitación para el personal operativo y administrativo de EPH	229
14. Elementos guía para la elaboración de simulacros	235

## Lista de fotos

<b>Foto</b>	<b>Pág.</b>
1. Rio el pedral	71
2. Bocatoma	72
3. Rejilla o granada	72
4. Desarenador	73
5. Línea de aducción	74
6. Ventosas	75
7. Purga	75
8. Planta de tratamiento de agua potable E.P.H.	76
9. Tubería de entrada a la planta	77
10. Canal de entrada	77
11. Venocliz (Sistema de goteo de sulfato de aluminio)	78
12. Floculador	79
13. Sedimentador 1	80
14. Sedimentador 2	81
15. Filtros vista superior	81
16. Filtros vista lateral	82
17. Dosificador de cloro	82
18. Tanque dosificador de cloro	82
19. Tanque de almacenamiento	83
20. Válvulas	83
21. pH metro	84
22. Turbidímetro	85
23. Colorímetro	85
24. Medidor de cloro	85
25. Bureta	86
26. Test de jarras	86
27. Balanza	87
28. Cuarto de almacenamiento de químicos zona hipoclorito	87
29. Cuarto de almacenamiento de químicos zona sulfato de aluminio	88
30. Oficinas	88
31. Servicios sanitarios	89
32. Ventosas de la línea de conducción	89

## Lista de Abreviaturas

Ca	Calcio
DANE	Departamento administrativo de planeación
EPH	Empresas Publicas de Hispania
ETAP	Estación de tratamiento de agua potable
FIME	ETAP de filtración en múltiples etapas
HTA	Hipertensión arterial alta
IRA	Infección respiratoria aguda
ITA	Estación Hidrológica de Andes
K	Potasio
Mg	Magnesio
OPS	Organización panamericana de la salud
PBOT	Plan básico de ordenamiento territorial
PGIRS	Plan de Gestión integral de residuos sólidos
PVC	Polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo.
SISBEN	Sistema de identificación de beneficiarios potenciales para los programas sociales, que mediante encuesta clasifica a las personas en función de las características físicas de las viviendas donde habitan y de sus características socio demográficas y económicas

## Glosario

**Amenaza:** La probabilidad de ocurrencia dentro de un tiempo y lugar determinado, de un fenómeno natural o provocado por la actividad humana que se torna peligroso para las personas, edificaciones, instalaciones, sistemas y para el medio ambiente. (1)

**Análisis de vulnerabilidad:** Proceso para determinar los componentes críticos, débiles o susceptibles de daño o interrupción, de edificaciones, instalaciones y sistemas, o de grupos humanos, y las medidas de emergencia y mitigación a tomarse ante las amenazas.

**Componente:** Parte discreta del sistema capaz de operar independientemente, pero diseñado, construido y operado como parte integral del sistema. Ejemplos de componentes individuales son pozos, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, presas y conducción entre otros.

**Desastre natural:** Manifestación de un fenómeno natural que se presenta en un espacio y tiempo limitado y que causa trastornos en los patrones normales de vida, pérdidas humanas, materiales y económicas debido a su impacto sobre poblaciones, edificaciones, instalaciones, sistemas y el medio ambiente.

**Fenómeno natural:** Manifestación de procesos naturales ya sean atmosféricos o geológicos tales como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas y otros.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones y obras a implementarse para reducir o eliminar el impacto de las amenazas, mediante la disminución de la vulnerabilidad de los sistemas y sus componentes.

**Plan de mitigación:** Conjunto de medidas y obras a implementar antes del impacto de las amenazas para disminuir la vulnerabilidad de los componentes y de los sistemas.

**Prevención:** Acciones de preparación para disminuir el impacto de las amenazas.

**Riesgo:** Es el número esperado de muertos, heridos, daños a la propiedad, interrupción de las actividades económicas, impacto social debidos a un fenómeno natural o provocado por el hombre.

**Sistema de agua potable:** Conjunto de componentes construidos e instalados para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir agua a los usuarios. En su más amplia acepción comprende también las cuencas y acuíferos.

**Vulnerabilidad:** Es el grado de daños susceptible de experimentar por las personas, edificaciones, instalaciones, sistemas, cuando estén expuestas a la ocurrencia de un fenómeno natural.

**Plan de emergencia:** El plan de emergencias es un plan de preparación para prevenir y afrontar adecuadamente las situaciones de emergencia que puedan presentarse en una empresa, con el fin de minimizar el efecto en las personas y en la infraestructura.

**Repteo:** Movimiento lento e imperceptible movimiento o deformación del material de un talud a bajos niveles de esfuerzos, lo cual generalmente solo afecta a las porciones mas superficiales del talud aunque también puede afectar a porciones profundas en aquellos casos donde exista la presencia de un estrato poco resistente. Es el resultado de la acción de fuerzas de filtración o gravitacionales y es un indicativo de condiciones desfavorables para el deslizamiento (2)

**Tobas:** Materiales detríticos expulsados por las chimeneas volcánicas, transportados al aire y luego depositados en la superficie del terreno (3)

## **1. Planteamiento del Problema**

Los seres humanos han estado a merced de los eventos naturales, que recuerdan la vulnerabilidad de la existencia del hombre. Estos eventos generan grandes problemas de salud pública, debido a que hacen que colapsen conjuntamente todos los sectores; sociales, económicos, de salud y saneamiento, entre otros (4). Uno de los principales causantes de mortalidad y morbilidad después del momento crítico es la parte de la accesibilidad que se tiene en cuanto a la adquisición de agua potable para uso y consumo. Este factor, tiene gran incidencia sobre la salud de las personas, es por ello de vital importancia que las empresas que prestan este servicio a la comunidad cuenten con planes de contingencia en emergencias y desastres que garanticen en lo posible la calidad y la continuidad del servicio suministrado. (5)

En Colombia, diversos fenómenos naturales a lo largo de la historia han cobrado la vida de miles de personas, y más aun teniendo en cuenta que los sistemas de respuesta ante estas crisis no son los mejores, ya que el país no cuenta con recursos tecnológicos, económicos y técnicos para enfrentar una situación de desastre y por consiguiente el grado de respuesta no es el adecuado. (6)

Muchos de los departamentos del país han sufrido de grandes inclemencias tanto naturales como Antrópicas. En Antioquia se ha visto evidenciada la vulnerabilidad en ataques terroristas a la infraestructura pública y privada, pero también ante los eventos naturales de gran magnitud como inundaciones y deslizamientos que se han llevado la vida y la propiedad de muchas personas, en poblaciones vulnerables y económicamente pobres. (7)

Los sistemas de abastecimiento de agua son básicos y no se cuenta con planes que permitan asegurar en gran medida la calidad y distribución de agua a la población durante un evento adverso. Ningún municipio puede permitir tener fallas en sus sistemas de abastecimiento de agua, es por eso realmente importante que desde que se comienzan construir las infraestructuras físicas de las plantas, sean acompañados de planes de contingencia ante emergencias y desastres, a modo de prevenir los impactos en la población y en las estructuras físicas del sistema.

Fenómenos naturales como inundaciones, sequías, sismos, avalanchas y amenazas antrópicas como acciones subversivas, terrorismo y vandalismo provocan graves daños en la estructura del sistema de agua potable tan graves que pueden dejar sin servicio de agua a la comunidad entera, entre estos daños tenemos: rupturas en la línea de conducción, fisuras y filtraciones en las presas debido al impacto de las rocas, troncos y demás escombros que arrastra el río durante las inundaciones o avalanchas, la acumulación de lodos al interior de la presa la hace perder su capacidad de almacenamiento, aparecen infiltraciones alrededor de los muros de la captación, ruptura de tuberías y contaminación cruzada.

El municipio de Hispania, cuenta con un sistema rural de abastecimiento de agua potable convencional, el cual no tiene un plan que permita tomar medidas antes durante o después de un evento adverso con el fin de disminuir la vulnerabilidad de los componentes y de los sistemas.

Es por eso de vital importancia que las empresas de acueducto estén continuamente revisando y verificando que sus planes de emergencias sean herramientas útiles para la prevención y mitigación ante una emergencia o desastre pues los más afectados serán establecimientos educativos, hospitales, albergues, guarderías, centros de la tercera edad

debido a que se encuentran en un grado más alto de vulnerabilidad frente a un evento como este.

Es el caso de Empresas Públicas de Hispania S.A. E.S.P. quien no cuenta con un plan de emergencia que se acomode a su operación y funcionamiento y que según la ley como empresa prestadora de servicios públicos lo deben tener actualizado y en permanente verificación. (8)

**Pregunta de investigación:**

¿Está Empresas Públicas de Hispania Empresas publicas de Hispania preparada para atender una emergencia o desastre, según lo evidencia su análisis de vulnerabilidad?

## **2. Justificación**

Este proyecto es de vital importancia ya que sirve como modelo para generar conciencia de la prevención y preparación ante los desastres de origen natural y especialmente en el sistema de agua potable siendo uno de los más significativos y al mismo tiempo uno de los más vulnerables.

La empresa administradora en este caso Empresas Públicas de Hispania debe estar preparada y tener un amplio conocimiento en la prevención y atención de desastres, porque la comunidad depende sustancialmente de este servicio y con ello la salud e higiene evitando la aparición de enfermedades de origen hídrico a demás de efectos nocivos al medio ambiente.

Las entidades territoriales son las más beneficiadas con este proyecto; dado que la preparación que se puede obtener genera un amplio aprendizaje sobre el manejo de estos eventos, dan acciones de atención inmediata para que la comunidad se sienta más segura y pueda contribuir a la tranquilidad y a las acciones de recuperación que conlleva un desastre.

Si no se ejecuta este proyecto, la administración municipal, la población y Empresas Públicas de Hispania se verían afectadas de forma económica, social, ambiental y de Salud Pública al colapsar las estructuras que lo conforman.

Así mismo la ley obliga a las empresas de servicios públicos domiciliarios a cumplir con la prestación del servicio mediante la ley 142/94 cumpliendo a los 986 suscriptores con los parámetros de calidad, continuidad y oportunidad que mejoren la calidad de vida de la población. (9)

Con los resultados obtenidos en este proyecto se podrá saber las amenazas más significativas del sistema de abastecimiento de agua potable, el nivel de vulnerabilidad y respuesta frente a dichas amenazas, y se realizara el diseño de los elementos del plan de emergencias acorde a las necesidades del sistema.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Diseñar elementos para la construcción del Plan de interno y externo de emergencia del Sistema de Agua Potable que le permita a Empresas Publicas de Hispania estar preparados frente a un evento adverso.

#### **3.2. Objetivos Específicos:**

- Describir y priorizar las amenazas tanto antrópicas como naturales a las que está expuesto el sistema de agua potable del Municipio de Hispania.
- Establecer la vulnerabilidad, basados en la metodología del III Curso Internacional Microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres para el sistema de agua potable de Hispania.
- Adecuar conforme con los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad y la normatividad vigente, el Plan de Emergencia interno de Empresas Publicas de Hispania con el fin de satisfacer las necesidades de reducción, respuesta y recuperación del sistema de agua potable.

## 4. Marcos

### 4.1. Marco Teórico

#### 4.1.1. Sistemas rurales de agua potable

Los sistemas rurales de agua potable sirven a poblaciones concentradas o dispersas, pudiendo estar administrados local o regionalmente, en forma autónoma o dependiente de una organización superior. Generalmente, son operados por personal local.

Los sistemas pueden funcionar a gravedad, bombeo o pueden ser mixtos. En un sistema a gravedad el agua circula desde la captación hasta la distribución aprovechando la pendiente natural del terreno. Un sistema por bombeo requiere de equipo electromecánico para el abastecimiento del agua. Un sistema mixto requiere para que el agua circule, tanto de equipo electromecánico como de la pendiente natural del terreno.

Estos sistemas de agua potable tienen cinco componentes básicos: captación, conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución. (10)

**a. Captación:** La captación puede ser de vertiente, de río, subterránea o de acueducto, con estructuras de tipo muro, tanque, azud, con pozos, o con derivación de un acueducto principal. Los pozos pueden estar revestidos con tuberías de PVC o acero, con bombas sumergibles u horizontales, alimentadas por un sistema eléctrico regional o por generadores auxiliares.

Existen también sistemas de bombeo manual para abastecimiento unifamiliar. Las derivaciones pueden ser de canales abiertos (compuertas) o de tuberías. (10)

**b. Conducción:** El sistema general de conducción consta de tubos, tanques recolectores, tanques repartidores, tanques rompe presión y pasos de quebrada. La longitud de la conducción es variable. Los tubos en general están enterrados, pueden ser de PVC, polietileno, asbesto cemento o hierro, con diámetros inferiores a 10 pulgadas. Los tanques pueden ser construidos con mampostería de ladrillo u hormigón simple debido a sus pequeñas dimensiones. Los pasos de quebrada pueden tener estructuras sobre las que se asientan los tubos, ser colgantes o subfluviales, con longitudes variables. (10)

**c. Almacenamiento - Tratamiento:** El almacenamiento general consta de uno o varios tanques de almacenamiento de tamaño variable, de hormigón armado o asbesto cemento, enterrados, semienterrados, superficiales o elevados con estructura metálica o de hormigón. Las plantas de tratamiento pueden tener aireadores, floculadores, sedimentadores y filtros. La desinfección puede ser manual o con dosificador. Este componente está ubicado en un área con cerramiento y puede tener una caseta donde se realiza la desinfección, que generalmente es el único tratamiento. En algunos casos la desinfección se realiza directamente en los pozos de captación. (10)

**d. Distribución:** Consta de tubos de distribución, tanques repartidores, pasos de quebrada o río, conexiones domiciliarias con o sin medidores y puede tener sistema electromecánicos de impulsión. Los tubos pueden ser de PVC o polietileno con diámetros menores a 6 pulgadas y las conexiones domiciliarias

son con tubería de hierro o polietileno generalmente con diámetro de 1/2 pulgada. La longitud de la red de distribución es muy variable. (10)

**Estación de tratamiento de agua potable:** Se denomina estación de tratamiento de agua potable (frecuentemente abreviado como ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios: (11)

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo,
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado,
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

### 4.1.2. Tipos de plantas

#### (ETAP: Estación de tratamiento de agua potable)

- **ETAP de tecnología convencional:** incluye los procesos de coagulación, floculación, decantación (o sedimentación) y filtración y desinfección. (11)
- **ETAP de filtración directa:** incluye los procesos de coagulación-decantación y filtración rápida, y se puede incluir el proceso de floculación.
- **ETAP de filtración en múltiples etapas (FIME):** incluye los procesos de filtración gruesa dinámica, filtración gruesa ascendente y filtración lenta en arena. También puede utilizarse una combinación de tecnologías, y en cada una de las tecnologías nombradas es posible contar con otros procesos que pueden ser necesarios específicamente para remover determinada contaminación.

### 4.1.3. Desastre

Esencialmente un desastre es un evento natural o generado por el hombre, el cual se presenta en un espacio y tiempo limitado y que causa interrupción de los patrones cotidianos de vida. Puede definirse de la manera siguiente “el conjunto de daños producidos sobre la vida, salud o la economía de los habitantes de uno o varios centros poblados, originados por la alteración del curso de los fenómenos naturales o por acción del hombre en forma casual o con el empleo de medios destructivos, situación que requiere de auxilio social”.(12)

Con el fin abordar el estudio de los eventos adversos se ha planteado un modelo teórico que permite su estudio mediante etapas y fases que conforman el denominado ciclo de los desastres. El ciclo de los desastres comprende tres etapas.

- **Reducción:** Es decir, cuando se tiene un período de calma o alerta, según el fenómeno natural que se esté analizando.
- **Respuesta:** El cual puede durar lapsos muy cortos o muy prolongados, en función de las características de impacto del fenómeno.
- **Recuperación:** Período en el cual se realizan actividades para restablecerse de las consecuencias del desastre, que pueden ser de corto, mediano o largo plazo. (13)

**Riesgo:** Probabilidad de ocurrencia de un evento que genera pérdidas y daños. Sus consecuencias pueden prevenirse y sus causas se pueden intervenir. Sin embargo, podemos identificar y actuar sobre sus causas y, de esta manera, disminuir o eliminar sus consecuencias, en caso de materialización del riesgo en un evento peligroso. La intervención preventiva implica modificar las condiciones de riesgo en el sentido de eliminarlas o reducirlas. Se consideran factores del riesgo la amenaza (A) y la vulnerabilidad (V). La interacción de estos dos factores genera el riesgo y puede llevar al desastre. (13)

➤ **Antes del desastre (Reducción del Riesgo)**

**Prevención:** Esta es una actividad propia de los organismos gubernamentales que tienen a su cargo la administración de los recursos geológicos, hídricos, marítimos, forestales y de desarrollo

urbano. Consiste en la eliminación o reducción de la presencia de eventos naturales que pueden constituir un peligro para el ser humano. Fenómenos naturales o antrópicas como las inundaciones, algunos tipos de sequías, incendios, etc., que tienen un cierto grado de participación humana en su origen, pueden evitarse o impedirse con una buena política preventiva. Por otro lado, algunos fenómenos naturales que no son controlables pueden prevenirse y por lo tanto, no convertirse en amenazas mayores se lleva a cabo acciones de detección y vigilancia, como es el caso de los huracanes y algunas erupciones volcánicas. La recopilación y análisis de los datos sobre las amenazas debe ser una actividad permanente. (13)

**Mitigación:** Es el conjunto de medidas para aminorar o eliminar el impacto de las amenazas naturales o antrópicas, mediante la reducción de la vulnerabilidad del contexto social, funcional o físico.

Dado que el riesgo de que se produzca un desastre se fundamenta en la intervención de dos factores (la amenaza y la vulnerabilidad), además de las acciones de prevención es necesario mitigar los efectos de los fenómenos naturales o antrópicas reduciendo la vulnerabilidad de las personas, la infraestructura, las organizaciones, etc., a fin de que no sufran daños o pérdidas.

Estas actividades deben ser realizadas por diferentes organismos, entre los cuales se incluyen los del sector saneamiento, que normalmente utilizan recursos económicos propios. La mitigación se asocia a un tipo de amenaza, y se realiza en mayor o menor grado según sea el riesgo que esta origina; también influye el estado de las estructuras.

El manejo de las amenazas naturales o antrópicas será más eficiente cuanto mayores y mejores sean las medidas de mitigación que se

adopten, por lo que deben realizarse los análisis de vulnerabilidad, y evaluación de riesgo, y los programas pertinentes. Estos comprenden mejoras físicas y estructurales, una organización eficaz, y actividades de operación y mantenimiento eficientes. (13)

**Preparación:** Comprende una serie de actividades cuyo objetivo es organizar, educar, capacitar y adiestrar a la población a fin de facilitar las acciones para un efectivo y oportuno control, aviso, evacuación, salvamento, socorro y ayuda de la población, así como una acción rápida y eficaz cuando se produce el impacto, permitiendo la restauración de los servicios lo más pronto posible. Para ello se deben formular y poner en marcha los planes de operación de emergencia, adiestrar al personal y equipar los suministros de emergencia. (13)

➤ **Durante el desastre (Respuesta frente al riesgo)**

**Respuesta:** Una vez ocurrido el impacto se deben accionar las actividades de respuesta, las cuales comprenden búsquedas, rescate, socorro y asistencia de personas, comunicaciones y labores de operación y mantenimiento en el caso de los sistemas.

La capacidad de respuesta será mayor si se han diseñado las acciones que deben ejecutarse en el período de impacto de la amenaza natural o antrópicas, que puede variar de unas cuantas horas (terremotos) a algunos meses (sequías).

Las acciones de respuesta deberán ejecutarse según lo diseñado en el plan de emergencia, el cual comprenderá el manejo de los recursos humanos, materiales y económicos, tales como el personal técnico, maquinaria y equipos, y presupuestos para contingencias. Asimismo tendrá estructurada la secuencia de operaciones por realizar, desde la

evaluación de daños hasta la reparación y puesta en funcionamiento de los componentes de los sistemas, todo esto bajo la normativa legal y estratégica.

Este trabajo de grado presenta en forma genérica los conceptos principales del plan de emergencia, incluidos la planificación de operaciones y algunos modelos de instrucciones específicas, con el fin de facilitar o agilizar las actividades de emergencia durante el desastre. (13)

#### ➤ **Después del desastre (Recuperación)**

Las actividades por desarrollar después de ocurrido el desastre, con una intensidad acorde con la magnitud del mismo, son las siguientes:

**Rehabilitación:** Es el proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la reparación, adecuación y puesta en marcha de los servicios vitales que hayan sido interrumpidos o deteriorados por el desastre.

**Reconstrucción:** Las actividades de reconstrucción se refieren al proceso de recuperación a mediano y largo plazo de los elementos, componentes y estructuras afectadas por el desastre. (13)

#### **4.1.4. Amenaza**

Es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, potencialmente capaz de causar daño, se produzca en un determinado momento y lugar. Se clasifican de dos Antrópicas y naturales.

En las antrópicas tenemos:

Sociales: actos mal intencionados por terceros como acciones subversivas, terrorismo, guerrillas, vandalismo, guerras.

Tecnológicas: accidentes, incendios, explosiones, choques, fallas estructurales y propias del sector y de la planta.

En las naturales tenemos:

Tectónicos: Sismos, Tsunamis y erupciones volcánicas.

Hidrológicas: Inundaciones, Tormentas tropicales, granizo, tornados, huracanes, ondas cálidas y frías, desertificación, erosión, sequías.

Geomorfológicos: Avalanchas, derrumbes, hundimientos, deslizamientos.

Biológicos: Epidemias y contaminación. (13)

➤ **Tipos de amenaza en los sistemas de abastecimiento de agua**

En los sistemas de abastecimiento de agua la amenaza según su origen, se puede clasificar en natural o producida por el hombre, que a su vez puede ser inherente a la operación y mantenimiento, o ajena a estos

**Amenazas producidas por el hombre relacionado con la operación y el mantenimiento:**

➤ **En conductos y redes de distribución:**

Envejecimiento de la tubería.

Golpe de ariete.

Agresividad del medio.

Falta de presión suficiente.

Exceso de presiones.

Poco o ningún mantenimiento.

Deficiencia en el sellaje de las uniones en el proceso de instalación de las tuberías.

Incorrecto transporte de las tuberías provocando fisuras en las mismas.  
Falta de recubrimiento mínimo de las tuberías. (13)

➤ **En equipos de bombeo debido a:**

Frecuentes paros y variaciones de la energía eléctrica.

Poco o ningún mantenimiento.

Falta de existencia de equipos de reserva.

Deficiencias en las instalaciones eléctricas.

Falta de automatización de los equipos.

Falta de piezas de repuesto.

Deficiente operación de los equipos por que los operadores no cuentan con calificación adecuada.

Envejecimiento de equipos.

Calidad en el servicio. (13)

➤ **Amenazas ajenas a la operación y el mantenimiento**

Conflicto armado: (próxima, anterior, inminente, posible)

Accidentes:

Falla en construcción

Explosiones

Incendios

Descargas eléctricas

Contaminación química o biológica de los sistemas de abasto. (13)

**4.1.5. Vulnerabilidad (14)**

Condición existente en la sociedad por la cual puede verse afectada y sufrir un daño o una pérdida en caso de materialización de una amenaza. También puede expresarse por la incapacidad de una comunidad para recuperarse de los efectos de un desastre.

La vulnerabilidad, entendida como debilidad frente a las amenazas o como "incapacidad de resistencia" o como "incapacidad de recuperación", no depende sólo del carácter de la amenaza sino también de las condiciones del entorno, definidas por un conjunto de factores. En este sentido, la vulnerabilidad es global.

Por otra parte, frente a distintas amenazas, la vulnerabilidad es diferente; en este sentido hay una vulnerabilidad específica. Este conjunto de factores está constituido tanto por aspectos físicos (resistencia de los materiales o ubicación de un determinado bien, por ejemplo) como por aspectos económicos, ambientales y sociales (relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización institucional y comunitaria, formas y maneras de actuar de las personas).

Si la amenaza es la probabilidad de que un evento peligroso ocurra, y la vulnerabilidad representa la fragilidad que se tenga para soportar o enfrentar esa amenaza, el riesgo es la probabilidad de que un evento determinado pueda afectar con una intensidad determinada y en un momento determinado.

En este sentido la amenaza y la vulnerabilidad no existen independientemente: la una condiciona a la otra y se materializan en el riesgo o, mejor, en un nivel de riesgo existente.  $R = A * V$

**Análisis de vulnerabilidad:** Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el análisis de vulnerabilidad es el punto de partida para reducir eficazmente el impacto de los desastres a través de los programas de prevención y mitigación, así como para la elaboración de planes de emergencia. Para su aplicación, se exponen seguidamente algunas pautas.

La metodología empleada para el análisis de vulnerabilidad se basa en la utilización de información actualizada y fiable. La preparación de planos, métodos operativos y datos sobre los componentes de los sistemas constituye uno de los primeros pasos. Deben considerarse, además, los detalles relativos a cada una de las potenciales amenazas para la región en estudio.

Este primer paso permite verter la información sobre mapas donde las amenazas estén claramente identificadas y demarcadas, señaladas las zonas de posibles afectaciones en caso de un evento.

El análisis de vulnerabilidad física de los componentes del sistema permitirá obtener los planos de vulnerabilidad, en los cuales se tendrán identificados los componentes más vulnerables y críticos.

Para su elaboración se debe contar con el personal de mayor experiencia y conocimiento técnico de la empresa o consultores externos.

Cuando se superponen los planos del sistema con los componentes identificados como más vulnerables y los mapas de amenazas se obtienen del plano de riesgo del sistema para cada una de las amenazas identificadas.

Además de lo anterior, es habitual y aconsejable disponer de mapas de amenazas elaborados por instituciones como universidades, defensa civil, comisión nacional de emergencia y profesionales especialistas en cada campo. (14)

- **Pasos para realizar el análisis de vulnerabilidad. (14)**
- Identificación de la organización nacional y regional encargada de normatizar, así como de la normativa legal vigente sobre emergencias y desastres.
- Realizar una exhaustiva descripción de la zona en estudio: ubicación, clima, estructura urbana, salud pública y saneamiento, datos geológicos, geomorfológicos, topográficos, desarrollo socioeconómico y social.
- Identificación y descripción de los elementos de cada componente del sistema de abastecimiento.
- Identificación y descripción funcional del sistema (caudales, niveles, presiones y calidad del servicio) de abastecimiento.
- Identificación de los aspectos operativos del sistema de abastecimiento (capacidad de los componentes, demanda, déficit o superávit).
- Identificación y descripción de los aspectos administrativos y capacidad de respuesta de la empresa en el sistema en estudio.
- Determinación de parámetros y evaluación de las amenazas, considerando su impacto sobre el sistema en estudio.
- Estimación de la vulnerabilidad a partir de la identificación y determinación de los posibles efectos del impacto de la amenaza sobre los componentes del sistema en estudio.
- Cuantificación de la capacidad útil remanente de cada componente y subsistema para operar en determinada condición, considerando cantidad, calidad y continuidad (vulnerabilidad operativa).
- Identificación de los componentes críticos y vulnerables del sistema, responsables de que éste no tenga capacidad para

atender la demanda mínima y los lugares de abastecimiento considerados prioritarios (vulnerabilidad física).

- Estimación de la capacidad organizativa de respuesta (vulnerabilidad organizativa).
- Determinación de medidas de mitigación, preparación y emergencia para revertir el impacto de la amenaza sobre los componentes del sistema; tanto en aspectos administrativos y operativos como físicos.

#### **4.1.6. Emergencia**

**Aspectos básicos de una emergencia:** Los dos principales factores con efectos en la salud se deben a la falta de agua potable y la disposición inadecuada de excretas. Otros riesgos (proliferación de vectores, drenaje deficiente, albergues inadecuados o falta de abrigo) son frecuentemente menores.

Las condiciones que producen estos factores afectarán en consecuencia negativamente la salud si no se toman medidas apropiadas que incluso incluyen los hábitos higiénicos que los damnificados adopten. (15)

##### ➤ **Origen de los riesgos en salud**

**Contaminación por Excretas:** La principal causa de diseminación de enfermedades durante una emergencia se debe a las excretas. La ruta es oral-fecal, lo que implica que son las manos, la comida y el agua, los que transportan enfermedades como las diarreas (cólera, la shigelosis, la hepatitis y la fiebre tifoidea). Otras enfermedades, también transmitidas por excretas involucran un ciclo de transmisión por medio del suelo como es el caso de las helmintiasis y otro tipo de lombrices

que se desarrollan a partir de heces de animales o humanos infectados. También hay infecciones al consumir carne de res o cerdo contaminado por excretas humana o animal. (15)

**Contaminación por agua:** La mayor parte de enfermedades de importancia, transmitidas por medio de las excretas, lo son también por medio del agua. En este sentido, el suministro de agua limpia es la base para controlar la diseminación. Por ello, el objetivo durante una emergencia para el sector hidráulico es:

- Dotar suficiente agua de calidad para aseo personal, lavado de manos y manejo de excretas.
- Motivar a la gente para observar prácticas mínimas de higiene.

En algunas condiciones, el agua también sirve como medio para que se desarrollen insectos como el gusano de guinea y la bilhazia transmisor de la esquistosomiasis. Las moscas y los mosquitos constituyen también un medio de diseminación de la enfermedad al posarse en aguas muy contaminadas o en las excretas. (15)

**Abastecimiento de agua:** Durante una emergencia se debe garantizar un nivel mínimo de agua suministrada en cuanto a cantidad y calidad lo más pronto posible. Si hay un sistema de distribución central el cual esté dañado los esfuerzos se deben concentrar en hacerlo operar y producir agua para que llegue a la gente más que en restablecer el sistema de distribución. Una vez alcanzado el punto de abasto mínimo se puede incrementar la producción para atender a una mayor población con más cantidad. A medida que se cuente con equipo y recursos adicionales se pueden iniciar los trabajos de rehabilitación y, con base en la información de salud, determinar las áreas prioritarias. (15)

Después de la emergencia aguda, cuando el periodo de mayor presión, ya pasó, las prioridades son la operación y mantenimiento, disminuir la dependencia del apoyo externo y preparar la salida.

Algunas consideraciones generales que se deben dar como guía:

- En 2 semanas a 1 mes: 5L/hab.d en un radio de 1 km de los campamentos
- En 2 a 3 meses: 15 L/hab.d en un radio de 1 km de los albergues
- De 3 a 6 meses: 15 L/hab.d o más a 500m de los albergues (15)

Para sobrevivir en los climas tropicales, las necesidades corporales pueden exceder los ocho litros diarios para beber y entre 20 a 60 litros por día para necesidades básicas, en lugar de los 40 L, comúnmente recomendados para ambos fines.

Durante el desarrollo de los sistemas de suministro es importante mantener informada a la población por medio de reuniones comunitarias (como las religiosas o políticas), en los puntos de suministro, los trabajadores de la comunidad que se tengan empleados y los Comités de Agua. (15)

**Fuentes de suministro:** En muchos casos y particularmente cuando la población es muy numerosa los posibles suministros se reducen a unas cuantas opciones que son los cuerpos superficiales pues pueden ser tratados mediante métodos probados, confiables y disponibles para obtener agua suficiente en cantidad y adecuada en calidad. Los dos aspectos básicos que se deben tener en cuenta son: (16)

**Cantidad de agua y confiabilidad:** Para considerar una fuente, ésta debe suministrar la cantidad requerida a largo plazo y durante todo el

año, a menos que se tenga contemplado complementar la dotación con pipas. Si se opta por fuentes que tienen otros usos ya adjudicados como son los canales de riego, se debe evitar que el suministro pueda ser cortado en periodos críticos. (16)

**Calidad del agua:** Debe ser posible suministrar el agua sin tratamiento alguno o mediante uno que emplee técnicas y equipos disponibles. Si se tienen características difíciles de modificar con el tratamiento, como es la salinidad, es posible aceptar contenidos superiores a la norma dentro de ciertos límites. El agua además debe ser de sabor, color y olor agradables para evitar que la gente consuma agua de otras fuentes. (16)

#### **4.1.7. Plan de emergencia**

Es un instrumento que permite la organización de una serie de actividades de preparación para prevenir y afrontar adecuadamente las situaciones de emergencia que puedan presentarse en una empresa, con el fin de minimizar el efecto en las personas y en la infraestructura. Este Plan integra un conjunto de estrategias anticipadas, elaboradas gracias a un trabajo en equipo que permite reducir la posibilidad de ser afectados si se presenta la emergencia. El objetivo del plan de emergencias es el de definir procedimientos para actuar en caso de desastre o amenaza colectiva y desarrollar en las personas destrezas y condiciones, que les permitan responder rápida y coordinadamente frente a una emergencia. (17)

#### **4.1.8. Clases de planes de emergencia**

Existen dos tipos de planes de emergencia y evacuación.

**Plan de emergencia interior:** Tiene por objetivo la actuación en caso de emergencia en el interior del recinto de la empresa. Su elaboración e implantación es responsabilidad de la institución.

**Plan de emergencia exterior:** Tiene por objetivo la coordinación de las actuaciones a llevar a cabo en el caso de que la situación de emergencia pueda comprender áreas mayores que el recinto de la empresa. Su elaboración corresponde a las autoridades competentes según la legislación vigente. (17)

#### **4.1.9. Planes de Contingencia**

Son los procedimientos alternativos al orden normal de una empresa, cuyo fin es permitir el normal funcionamiento de esta, aún cuando alguna de sus funciones se viese dañada por un accidente interno o externo.

Que una organización prepare sus planes de contingencia, no significa que reconozca la ineficacia de su empresa, sino que supone un avance a la hora de superar cualquier eventualidad que puedan acarrear pérdidas o importantes pérdidas y llegado el caso no solo materiales sino personales.

Los Planes de Contingencia se deben hacer de cara a futuros acontecimientos para los que hace falta estar preparado.

La función principal de un Plan de Contingencia es la continuidad de las operaciones de la empresa su elaboración la dividimos en cuatro etapas:

- Evaluación.
- Planificación.
- Pruebas de viabilidad.
- Ejecución.

Las tres primeras hacen referencia al componente preventivo y la última a la ejecución del plan una vez ocurrido el evento adverso. La planificación aumenta la capacidad de organización en caso de un desastre sirviendo como punto de partida para las respuestas en caso de emergencia.

Esta activación del plan de contingencia es más frecuente en los hospitales pues es el escenario perfecto donde se visualiza claramente la planificación y ejecución de ambos planes. (18)

#### **4.1.10. Clasificación y rango de los extintores (NFPA)**

**Clase A.** Para incendios en los que están implicados materiales combustibles sólidos normales como madera, viruta, papel, goma y numerosos plásticos) que requieren los efectos térmicos del agua (enfriamiento), soluciones de agua, o los efectos envolventes de ciertos elementos químicos secos que retrasan la combustión. (19)

**Clase B.** Fuegos en heptano normal con profundidad de 2 pulgadas (5.1 cm. En cubetas cuadradas). Incendios en los que están implicados líquidos combustibles o inflamables, gases inflamables, grasas y materiales similares en los que la extinción queda asegurada con mayor rapidez excluyendo el aire (oxígeno), limitando el desprendimiento de vapores combustibles o interrumpiendo la reacción en cadena de la combustión. (19)

**Clase C.** Incendios en los que están involucrados equipos eléctricos activados donde, de cara a la seguridad del operador, es preciso utilizar agentes no conductores de electricidad, es decir, eléctricamente aislantes.(19)

**Clase D.** Incendios en los que están implicados ciertos metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, potasio, etc., que requieren un medio extintor absorbente térmico no reactivo con los metales en combustión.(19)

**Clase K.** Son los originados por diversos medios de cocción como grasas, aceites o manteca, comestibles.

Según los análisis de la clasificación de extintores y los riesgos de incendio presentes en la planta de tratamiento de agua los extintores se distribuirán de la siguiente forma. (19)

#### **4.1.11. Señalización y demarcación de áreas y espacios**

La señalización se entiende como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación de quien los recibe frente a las circunstancias que se desea resaltar. La señalización de seguridad suministra indicaciones relativas a la seguridad de personas y bienes. (20)

Para que la señalización preventiva atienda a los objetivos propuestos y sea realmente efectiva, debe cumplir con unas características elementales, entre las que se destacan:

- Atraer la atención de quien la observa
- Dar a conocer el mensaje previsto con suficiente anterioridad
- Informar sobre la conducta a seguir

- Ser clara y de interpretación única
- Permitir a quien la observe crear la necesidad de cumplir con lo indicado.

La señalización nunca elimina un riesgo, solamente lo resalta. Por lo tanto, nunca da seguridad efectiva o real. Debe emplearse como técnica complementaria de las medidas de control, con buen criterio y sentido común para que no pierda su efecto preventivo; la utilización incorrecta puede eliminar su eficacia. Por lo anterior, es conveniente utilizarla sólo en los siguientes casos: (20)

- Cuando no es posible eliminar el riesgo: Cuando no es posible advertir el peligro a simple vista (altas temperaturas, alta tensión, pintura fresca, cemento fresco, etc.), cuando no es posible instalar sistemas adecuados de protección

Como complemento a la protección ofrecida para resguardos, dispositivos de seguridad y protección personal.

**Clases de señalización:** La señalización, empleada como técnica de seguridad, se puede clasificar en función del sentido por el cual se percibe: (20)

- **Señalización óptica:** Es el sistema de señalización que se basa en la apreciación de las formas y los colores por medio del sentido de la vista. Incluye: Señales de seguridad, colores de señalización, balizamiento e iluminación de emergencia.
- **Señalización acústica:** Se basa principalmente en la emisión de ondas sonoras que son recibidas por el oído en forma instantánea (alarmas, timbres, altavoces, etc.) y que, de acuerdo a códigos

conocidos, informa de un determinado mensaje a las personas. Se usa principalmente para dar a conocer diferentes tipos de alerta en la empresa, en casos de emergencia.

- **Señalización Olfativa:** Utiliza las propiedades odorantes que poseen ciertos productos para estimular las neuronas olfativas, a fin de combinarlos con otros productos determinados y poderlos detectar. Por ejemplo al gas natural sin olor se le agrega un producto oloroso con el fin de ser detectado en caso de fuga.
- **Señalización Táctil:** Se basa en las diferentes sensaciones experimentadas cuando se toca algo con cualquier parte del cuerpo. Aunque en general no está contemplada en la legislación, debido a su importancia se contempla en el diseño de los órganos de mando, herramientas y objetos manuales.
- **Señales de seguridad :** Son aquellas que resultan de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo o pictograma, con un significado determinado en relación con la información que se quiere comunicar de forma simple y rápida. Es el método de señalización más ampliamente usado.

Según su significado, las señales se clasifican en:

- **De prohibición:** Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- **De obligación:** Obligan a un comportamiento determinado.
- **De prevención:** Advierten de un peligro.
- **De información:** Pueden proporcionar una indicación relativa a seguridad, emergencias (salidas de emergencia, situación de

los puestos de primeros auxilios o de dispositivos de emergencia, etc.) o equipos contra incendio.

### **Señalización Vial**

Corresponde a los dispositivos físicos o marcas especiales que indican la forma correcta como deben circular los usuarios de las calles o carreteras. Los mensajes de las señales de tránsito se dan por medio de símbolos y/o leyendas de fácil y rápida interpretación.

Su función es indicar al usuario de las vías las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones en los tramos de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía. Sirven para: (20)

- Advertir la existencia de posibles peligros;
- Dar a conocer determinadas restricciones;
- Indicar en forma concisa ciertas disposiciones legales;
- Determinar el derecho de paso de los vehículos y el sentido de las vías; y
- Ayudar a los peatones para atravesar las vías.

Las señales de tránsito deben ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas, para garantizar su visibilidad en las horas de oscuridad. La reflectividad puede lograrse cubriendo las señales con pinturas o materiales adecuados que reflejen las luces de los vehículos sin deslumbrar al conductor. La iluminación puede ser directa o indirecta; en el primer caso, la señal posee iluminación interna, mientras que en el segundo está iluminada por luces interiores.

## 4.2. Marco Demográfico

Según la página oficial del municipio de Hispania, la población total en el año 2009 asciende a un total de 4.847 hab. de los cuales 3.134 son del área urbana y 1.713 pertenecen al área rural. La escolaridad se encuentra en un porcentaje de 81.5% de alfabetismo en el año 2005 del total de la población. De los 3.134 hab del area urbana el 85.2% son alfabetos y en el área rural de los 1.713 el 74.8%.(21)

**Tabla. 1. Instituciones educativas y número de estudiantes**

<b>Zona</b>	<b>No. Total de instituciones educativas</b>	<b>No. Total de estudiantes</b>	<b>No. Total de restaurantes escolares</b>	<b>No. Total de estudiantes atendidos en restaurante escolar</b>
Urbana	1	978	1	155
Rural	10	269	10	239

Fuente: Colegio Aura María Valencia

### **División Administrativa**

El municipio presenta como división administrativa tradicional, la cabecera municipal, delimitada por el perímetro urbano la cual está distribuido en 10 barrios que son: Brisas del Pedral, El Hoyo, La Cancha, Filo de Toña, Los Tanques, Parque Central, La Gallera, El Ventiadero, Punta Arrecha y La estación. Y el sector rural conformado por 11 veredas así: La Armenia, Zarzagueta, La Palmira, Potrerillo, La Cuelga, La Florida, El Silencio, La Seca, Mina Vieja, Cortaderal y El Llanete. Usos del suelo. (21)

En cuanto a la pobreza se ha observado un comportamiento con tendencia a la disminución en los índices de necesidades básicas insatisfechas de la población; como las pocas oportunidades laborales y educativas, mientras que según el DANE en 1993 era del 41.7%; en el 2005 disminuyó significativamente al 28.26%, encontrándose la población con mayores carencias en la zona rural con un porcentaje de 36.49, esto debido a la crisis agrícola enfocada básicamente en el cultivo de café, producto principal del municipio, el cual se ha visto afectado por fenómenos biológicos y químicos como plagas y uso indebido de abonos y productos plaguicidas.(21)

### 4.3. Marco Geográfico.

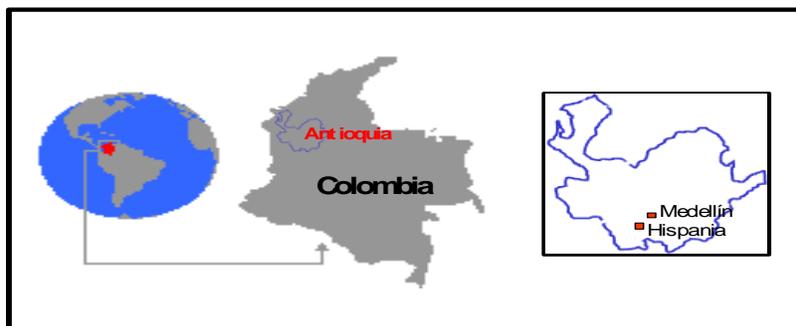
#### 4.3.1. Geografía Municipal

➤ **Localización Geográfica:**

Hispania limita por el norte con los municipios de Bolívar y Pueblo Rico, por el este con el municipio de Pueblo Rico, por el sur con los municipios de Andes y Betania y por el oeste con los municipios de Betania y Bolívar está localizado en la categoría sexta en la subregión Suroeste del departamento de Antioquia.

Su cabecera dista 100 kilómetros de la ciudad de Medellín los cuales pueden ser recorridos en su totalidad a través de una carretera totalmente pavimentada y en muy buen estado. El municipio posee una extensión territorial de 58 Km<sup>2</sup> de los cuales 2 km<sup>2</sup> pertenecen a la cabecera municipal y los 56 restantes a las 11 veredas en las que se divide la zona rural.

Su localización con coordenadas es 5°47'46" de latitud y 75°54'58" de longitud. (22)



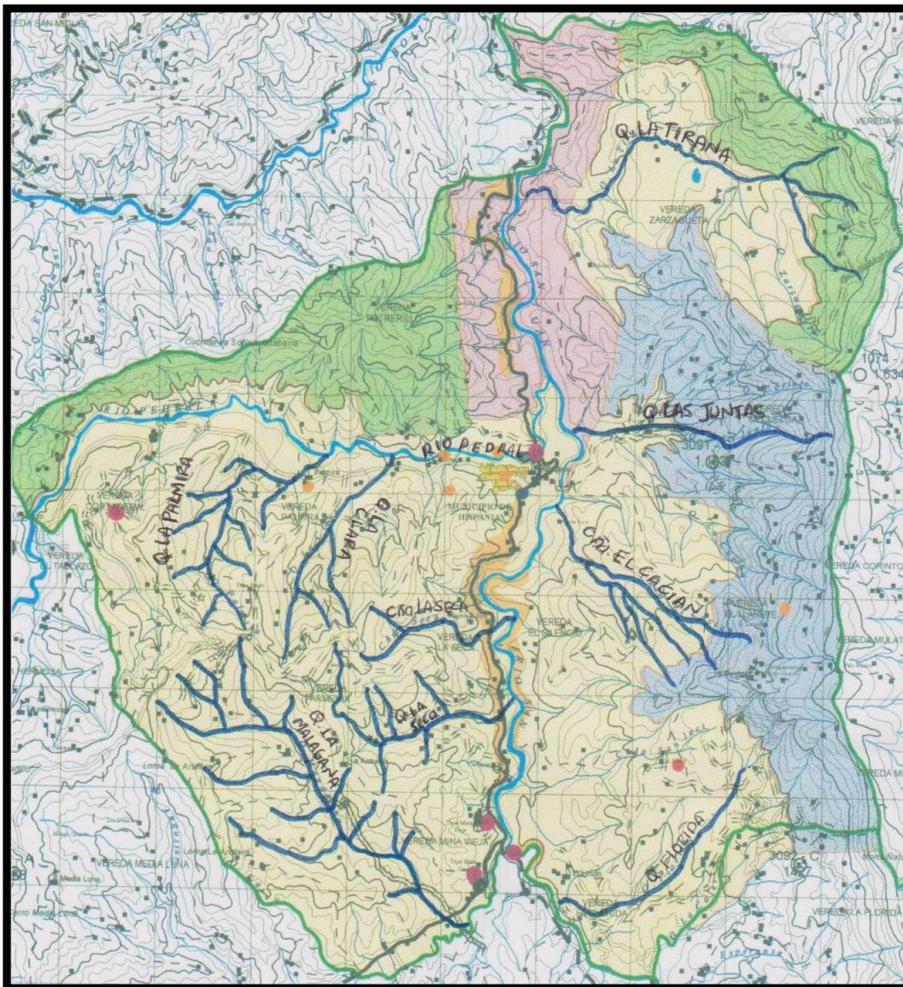
**Figura N°1. Ubicación General del Municipio**

Fuente: Sitio oficial del municipio de Hispania en Antioquia, Colombia

➤ **Relieve en general**

Se encuentra a una altura de 1.000 metros sobre el nivel de mar con una geografía eminentemente montañosa, cuyo relieve pertenece a la cordillera occidental. (22)

**4.3.2. Hidrografía principal**



**Figura N°2. Mapa Hidrográfico de Hispania**

**Fuente:** Sitio oficial del municipio de Hispania en Antioquia, Colombia

El municipio esta regado por los ríos San Juan, el Pedral, y Guadualito, y dos microcuencas principales que son: quebrada las Juntas y quebrada la Tirana. El rio San Juan pasa por los municipios de Jardín y Andes recibiendo descargas de aguas negras de los tres municipios y el Río el Pedral se encuentra en mejores condiciones ambientales (22)

➤ **Río San Juan**

El Río San Juan, además de poseer las cuencas de los ríos Pedral y Guadualejo, también goza otras micro cuencas de gran importancia en el municipio, éstas desembocan sus aguas directamente sobre el Río San Juan, convirtiéndose éste último en un gran colector de toda la red de drenaje del municipio.

A continuación presentamos las principales micro cuencas que hacen parte de la cuenca del Río San Juan en el territorio y cuyos afluentes principales vierten sus aguas directamente al rio. (22)

➤ **Río Pedral**

El Río Pedral Nace en los Farallones de Citará y desemboca en el Río San Juan cerca de la cabecera municipal de Hispania. Presenta un caudal promedio anual de 300 l/seg (0.3 m<sup>3</sup>/seg). Es un afluente hídrico de gran importancia para Hispania ya que surte el acueducto municipal y un acueducto veredal, también ofrece áreas para la vegetación y la pesca.

Su grado de contaminación ha venido siendo controlado por la actual administración municipal para evitar el impacto negativo que sobre el pueden tener actividades como el cultivo de café, la ganadería y la cría de cerdos. (22)

➤ **Quebrada Tocaima**

La Tocaima es un afluente del Río Pedral, su micro cuenca se ubica en el extremo Occidental del municipio en la Vereda Cortaderal, las aguas han venido en un proceso de contaminación generada en gran parte por los residuos del beneficio del café, cultivo que más abunda en la micro cuenca. El recorrido de la Quebrada Tocaima es por zona de ladera lo que le imprime una forma torrencial. (22)

➤ **Micro cuenca La Palmira**

Afluente del Río Pedral, se ubica al lado Occidental del municipio en límites de la micro cuenca La Tocaima, hace parte de la Vereda La Palmira y su recorrido describe una media luna debido a la zona montañosa de alta pendiente que delimita su área. En la parte alta de la micro cuenca se cultiva el café, se cría ganado, mientras que en la parte baja predomina la cría de ganado y cerdo. El agua de la Quebrada La Palmira presenta turbiedad debido al grado de contaminación que posee, lo que le hace no apta para el consumo humano. (22)

➤ **Quebrada La Clara**

Se ubica en la parte central del municipio, entre las Veredas La Palmira y La Seca, su recorrido es un poco más lineal que la microcuenca La Palmira, aunque la topografía de la microcuenca la clara es de alta pendiente, allí se asientan un gran número de familias cuyos hogares vierten en su gran mayoría las aguas residuales a los diferentes caños que desembocan en la Quebrada La Clara. En las áreas altas se presentan cultivos de café y productos de pancoger, en las áreas bajas existen potreros y al igual que las dos microcuencas anteriores según el

diagnostico presente en el plan el desarrollo “Trabajando mas por Hispania” posee un alto grado de contaminación en su afluente principal lo que le impide su uso para consumo humano. (22)

➤ **Río Guadualejo (Guadualito)**

El Río Guadualejo nace en jurisdicción del municipio de Betania, cerca de los farallones, presenta un corto recorrido por el municipio de Hispania, hace parte de los límites por el sector sur. El caudal promedio anual es de 160 l/seg (0.16 m<sup>3</sup>/seg), la única microcuenca que hace parte de la cuenca del Río Guadualejo en Hispania es la de la Quebrada Malagana, ya que esta cuenca posee su mayor área sobre el municipio de Betania. El principal uso del suelo en toda la cuenca es el cultivo de café, ganadería y en su parte inferior, cerca de la desembocadura del Río Guadualejo al Río San Juan, se presentan explotaciones mineras (arenas y arcillas). En la parte inferior de la cuenca su principal cauce presenta vida acuática pero el grado de contaminación hace sus aguas no aptas para el consumo humano.

Los principales afluentes son: Quebrada Tocaima, Quebrada La Palmira, Quebrada La Clara y Quebrada La Coquera; por los cambios de pendiente presenta aspecto torrencial y es común encontrar rocas a lo largo de su cauce. (22)

➤ **Quebrada La Malagana**

Es una microcuenca que ocupa el tercer lugar en extensión, se sitúa al costado Sur-Occidental del municipio en límites con Betania, este cauce posee dos importantes afluentes que son la Quebrada La Armenia y la Cañada La Clara.

Los suelos de la microcuenca están destinados en su mayoría al cultivo del café, productos de pan coger y presenta algunas áreas en rastrojo bajo. Es la microcuenca que posee mayor cantidad de población, las familias en su mayoría reciben el servicio de acueducto del acueducto multiveredal de Betania-Hispania, posee pozos sépticos, aunque no hay una cobertura mayor del 50%, es necesario mejorar el manejo de las basuras ya que aún existen viviendas que las arrojan a las fuentes de agua. En la parte inferior sus aguas no son aptas para el consumo humano, sin embargo, dada la cantidad de personas que habitan y el uso que se le da a los suelos, el grado de contaminación que presenta, podría ser mayor. (22)

➤ **Quebrada El Silencio**

Es una microcuenca en forma alargada, ubicada al oriente del municipio, su cauce principal es alimentado por un gran número de cañadas. La microcuenca está situada sobre las Veredas El Llanete en la parte alta y El Silencio en la media y baja. El uso del suelo va desde cultivos de café y pan coger en la zona alta, hasta caña panelera y unos pocos potreros en la zona baja, a pesar de no poseer un número alto de habitantes su afluente principal viene en un proceso avanzado de contaminación. (22)

➤ **Quebrada La Seca**

Se ubica hacia el lado sur del municipio en la Vereda La Seca, la microcuenca posee forma de pera y el cauce principal presenta un comportamiento meándrico, el afluente principal recibe el agua de gran cantidad de cañadas e incluso quebradas, dentro de las que se destacan La peña y Los Negros. La topografía de la microcuenca es montañosa y de alta pendiente, presenta abundante población que en su mayoría

cuenta con acueducto (multiveredal Betania-Hispania), algunas viviendas poseen pozo séptico pero se debe mejorar el tratamiento de basuras. El uso predominante del suelo es el cultivo de café y algunos productos de pan coger y son comunes los cambios en su caudal. (22)

➤ **Cañada Seca**

Aunque no presenta demasiada contaminación, su caudal presenta muchas variaciones. (22)

➤ **Quebrada Las Juntas**

Es la microcuenca de mayor extensión en todo el municipio, su cauce principal también es el de mayor longitud y descienden 925 metros desde su nacimiento hasta la desembocadura en el Río San Juan. Sus aguas solo son utilizadas en la parte superior de la microcuenca ya que en la parte inferior no son recomendadas para consumo humano. La microcuenca cubre parte de las Veredas El Silencio, El Llanete y la Cuelga, las Juntas está situada al oriente del municipio en límites con el municipio de Pueblo Rico, se caracteriza por la gran cantidad de pequeños afluentes y un buen número de quebradas que incluyen El Llanete, matadero de pollo, El Termal, La Honda y El Coco, el caudal en la parte principal ha hecho necesaria la construcción de puentes en la vía que lleva al casco urbano hasta la escuela de la Vereda El Silencio. En la zona alta el principal uso del suelo es el cultivo de café y algunos productos de pan coger; en la zona media existe caña panelera y en la parte baja se presentan potreros; las condiciones topográficas de la microcuenca son muy variadas, existen altas pendientes, zonas onduladas y pequeños espacios con tierras ligeramente onduladas.(22)

#### ➤ **Quebrada La Tirana o Pubenza**

Ubicada hacia el sector norte-oriental en la Vereda Zarzagueta, es la segunda microcuenca en extensión, las aguas grises y negras van a los afluentes de la Quebrada La Tirana, las basuras son arrojadas a las quebradas y en general no se hace un adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos. La principal actividad económica es la ganadería y es por ello que los suelos son ocupados en su mayoría con potreros, posee una topografía variada; en la parte alta existen pendientes fuertes, mientras que en la parte media se pueden encontrar terrenos planos con tendencias a la inundación e incluso se han formado lagunas. (22)

#### **4.3.3. Historia del Municipio**

Los primeros habitantes de esta localidad fueron indígenas pertenecientes a las tribus Caramantas y Chamíes, todos de familias mayores como los Tapartóes, Citaráes y Naratupes. De buen interés antropológico, no existe mucha exactitud en cuanto a cuáles de estas tribus predominaron en la comarca. Desde esos vagos registros, que se conocen más como característicos de toda la geografía circundante que específicamente sobre las tierras de Hispania, los datos se pierden. La comunidad perteneció por mucho tiempo a los municipios vecinos más desarrollados y ricos del suroeste antioqueño hasta que, ya con claridad, en 1925, en las márgenes de un río conocido como *Pedral*, expedicionarios y colonos se asientan en los dos costados del mismo para fundar los caseríos de Hispania y Sevilla. Entre ellos se recuerdan Teodosio Correa, Tocayo Ángel y Alejo Sierra. La parroquia de Hispania se creó en 1931, y sólo en 1984 la comunidad es elevada a la categoría de municipio.

Actualmente, continúa siendo un pueblo tradicional de la región cafetera, de amplio Parque lleno de tiendas y fondas dispuestas para la tertulia. En la zona rural se encuentran los trapiches, muy ligados también a la economía local y algunas finca hoteles con la dotación necesaria, que se han convertido en una excelente opción para los visitantes. (22)

#### 4.3.4. Clima

La variedad del clima permite gran diversificación en las actividades que realizan sus pobladores, que van desde la agricultura, la ganadería hasta el turismo que se perfila como una de las actividades más promisorias en el futuro próximo. El municipio de Hispania tiene una temperatura promedio anual de 24°C y en la cabecera urbana de 21°C el clima es caliente húmedo, posee dos tipos de climas como son el cálido y el medio. No se cuenta con áreas de páramo. (22)

**Tabla 2. Climatología del Municipio**

<b>Característica</b>	<b>Unidad</b>	<b>Promedio</b>
Temperatura ambiente °C	°C	24
Lluvia (dato anual histórico ) (mm/año)	Mm	2.250
Horas de brillo solar (h/día)	Hr	167.96
Humedad ambiente (%)	%	74.15

Fuente: PGIRS 2005-2020

Según el PGIRS del municipio de Hispania los datos climatológicos de velocidad del viento, evaporación y vientos-dirección no fue posible establecerlos, ya que no se encuentran en el PBOT ni se han medido en

la estación hidrológica I.T.A del Municipio de Andes en los estudios recientes. (23)

#### **4.3.5. Flora y fauna**

La flora observada en el municipio de Hispania está representada por el samán, quiebrabarrigos, ciruelo, mango, corozza, guanabanito, mano de oso, palma cemento, guayacán rosado, guayacán amarillo, tulipán africano, balso, dorancé, velero, yarumo, almendro, coca de monte, guadua, guamo, carbonero, arrayán, guayaba, poma, cordoncillo, mamoncillo, entre otros.

La fauna reportada y observada en el municipio es la siguiente: llorona, tinamú, patico zambullidor, gallinazo común, gavián pollero, cernícalo, gavilancito, guacharaca, gallito de laguna, caravana, alcaraván, playero solitario, tórtola caminerita, periquito, cascabelito, garrapatero, soledad café, tres pies, sinfín, gallina ciega migratoria, vencejo collarejo gigante, colibrí colirrojo, colibrí verde azul, barranquero y carpintero de los robles. (24)

#### **4.3.6. Edafología de Hispania**

Los suelos del municipio presentan contenidos importantes de arcilla, lo cual unido a factores como la alta precipitación, la topografía y el uso dado, hacen que los fenómenos de erosión sean caóticos, sobre todo en la zona nororiental del municipio.

Existe de otro lado, la posibilidad que los movimientos de masa que se presentan, con mayor fuerza, sobre la Formación Barroso y el Gabro de Hispania, se deba a fenómenos hídricos asociados al material parental, es decir, unos materiales parentales arcillosos, como los productos de estas rocas, soportan épocas críticas de precipitación que los saturan. El

producto de conjugar esta saturación, la pendiente y el poco desarrollo del suelo serian la ocurrencia de deslizamientos.

De otra parte, queda claro que los suelos son poco profundos, con espesores que no superan en promedio los 0.5 metros excepto en topografías planas, como las originadas por los depósitos y algunas tobas. Los niveles de fertilidad natural, en cuanto a sus propiedades químicas, son bastante variadas, se observa que en la zona llamada Unidad Armenias, los suelos presentan pH bajos-ácidos y por consiguiente presencia de aluminio, elemento con cierto grado de toxicidad para algunos cultivos. La carencia casi total de fósforo, hace que estos suelos posean una muy baja fertilidad natural y sea necesario, el empleo en dosis altas de fertilizantes, abonos y enmiendas para su optimización. Las condiciones para los suelos derivados de los depósitos del río El Pedral mejoran un poco, sin llegar a ser los más óptimos en cuanto a su fertilidad natural.

La mayoría de los suelos ubicados sobre la margen derecha del río San Juan arrojan condiciones bien diferentes. Su fertilidad natural se incrementa ostensiblemente. Son suelos con Hp dentro de rangos bastante favorables para casi la totalidad de los cultivos. Tienen valores altos de C.I.C que unidos a contenidos importantes de bases intercambiables, Ca, Mg y K, hacen que estos suelos posean una alta fertilidad natural. Se podría generalizar, para la totalidad del municipio, que son suelos carentes de fósforo. Los contenidos de materia orgánica arrojaron porcentajes de medios a altos.

Los suelos del municipio de Hispania presentan niveles aceptables de fertilidad, sin embargo su problema fundamental radica en las condiciones topográficas y en las propiedades físicas de los materiales que dan origen a sus suelos. (24)

➤ **Usos del suelo**

El área que posee el municipio está dividida de la siguiente forma:

Área rural: 56 Km<sup>2</sup>

Área urbana: 2 Km<sup>2</sup>

La distribución en el área rural del uso del suelo está determinado principalmente por el predominio de zonas dedicadas a la ganadería con 4.414 ha en pastos de la siguiente manera.

- Pasto natural 3955 ha para un 68.2%,
- Pasto mejorado 2.95 ha es decir 5.08%,
- Rastrojo bajo 87ha 1.50%,
- Rastrojo alto 55 ha 0.95% reforestación 9ha. 0.16%,
- Potreros enmalezados 50 ha 0.86%, casco urbano 19 ha 0.33%,

**Otros**

- Cultivo de Café 831 ha 14.32%,
- Cultivos agrícolas (varios) 76 ha 1.30%,
- Vegetación protectora 353 ha 6.08%,
- cursos de agua 70 ha 1.21% para un total de 5800 ha (24)

➤ **Principales actividades económicas del Municipio**

Las principales actividades económicas del municipio son la agricultura y ganadería, y en menor medida los sectores comercial y de servicios. Se desconocen los empleos que estas actividades han generado para la comunidad y solo se tiene datos aproximados evidentes en la tabla 3 la cual muestra el valor de la producción al año de la actividad agrícola y pecuaria para el año 2005. (24)

**Tabla 3. Identificación de las principales actividades económicas del municipio**

<b>Sector Económico</b>	<b>Actividad</b>	<b>Valor producción \$millones/año</b>
Recursos Naturales	Agrícola	18 ' 159.000
	Pecuaría	1.301 ' 290.000

Fuente: UMATA municipal

➤ **Áreas degradadas**

Debido a la baja explotación del suelo y a la mínima actividad minera las áreas degradadas que se presentan son producto de la ganadería extensiva y al monocultivo del café, estas actividades se encuentran localizados en la margen derecha del Rió San Juan y margen izquierda del Rió Pedral. (24)

**4.3.7. Indicadores de áreas degradadas**

➤ **Invertebrados como indicador de áreas degradadas**

Los invertebrados pueden ser utilizados como indicadores del grado de recuperación de áreas selváticas o boscosas que fueron degradadas, según un estudio elaborado por investigadores brasileños. La presencia o no de ciertos invertebrados en áreas degradadas permite establecer el avance de los procesos de recuperación y reforestación. A mayor presencia de invertebrados mayor recuperación del área degradada. (25)

#### 4.3.8. Conectividad de transporte terrestre

La conectividad es muy importante cuando se habla de planes de emergencia; ella determina los posibles puntos de apoyo para planes de ayuda mutua, cuando el evento adverso supere la capacidad de respuesta del municipio de Hispania. Hispania solo tiene una vía de acceso terrestre; sin embargo tiene paso a los municipios de Andes, Ciudad Bolívar, Betania, Bolombolo y Medellín. Las carreteras están en regular estado haciendo más difícil el acceso y el desplazamiento en momentos de crisis. No tiene vías de acceso fluviales ni aeroportuarias.

**Tabla 4. Conectividad con municipios cercanos**

Localidad	Comunicación	Estado de la vía de acceso	Distan. (km)	Condiciones topográficas	Tiempo normal de recorrido (horas)
Andes	Terrestre	Regular	20	Pendiente Media	0.30
Ciudad Bolívar	Terrestre	Regular	21	Pendiente Media	0.25
Betania	Terrestre	Malo	25	Pendiente media Alta	0.45
Bolombolo	Terrestre	Bueno	26	Pendiente media	0.30
Medellín	Terrestre	Bueno	98	Pendiente media	2.5

Fuente: Planeación Municipal

#### 4.3.9. Principales condiciones sociales de la comunidad

##### ➤ Educación

El sistema educativo del municipio de Hispania, incluye el sistema de educación formal que se imparte a través de cuatro niveles:

- Jardines maternas hasta los cinco años.
- Jardines de infantes o educación preescolar para los niños de cinco y seis años.
- Escuela primaria de niños de siete a once años.
- Escuela secundaria o bachillerato de doce a dieciocho años.

En la tabla 5. Condiciones generales de educación se presenta los indicadores de educación urbano y rural del municipio de Hispania. (26)

**Tabla 5. Condiciones generales de Educación**

<b>Indicador educación</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>
Nivel más frecuente de escolaridad (número años de educación)	Básica Secundaria Grado 11	Básica Primaria grado 5
Tasa de deserción escolar	5%	9%
Tasa de analfabetismo (personas mayores de 15 años que no saben leer y escribir)	15%	65%

Fuente: Colegio Aura María Valencia

#### **4.3.10. Salud**

El municipio cuenta con la empresa social del estado Hospital San Juan del Suroeste que cubre las necesidades en salud de todos los habitantes del mismo (Cobertura en Salud de 98.05%). La E.S.E presta los servicios propios de un hospital de primer nivel como lo son: servicios de laboratorio clínico, hospitalización, urgencias, consulta externa, odontología y sala de espera.

La tabla 6 condiciones generales de Salud identifica los indicadores de salud más importantes del municipio de Hispania en cuanto a mortalidad y morbilidad en la población.

**Tabla 6. Condiciones generales de Salud (26)**

<b>Indicador Salud</b>	<b>General</b>
Tasa mortalidad general #muertes/1000 habitantes	3.33
Tasa mortalidad infantil #muertes niños menores de 5 años/1000 niños	0.33
Tasa morbilidad general #consultas año/1000 habitantes	13.46
Tres primeras causas de mortalidad general	1.Enfermedad coronaria 2. Cáncer 3. S.D.R.
Tres primeras causas de consulta médica	H.T.A Embarazo normal I.R.A

Fuente: Hospital San Juan del Suroeste

#### **4.4. Marco legal**

Existe un amplio marco legal y normativo relacionado con sistemas de acueducto, prevención, atención desastres y planes de emergencia. en la tabla 7. "Legislación y normatividad" se identifica la legislación y normatividad pertinente al tema de manejo de desastres en sistemas de agua potable y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios como Empresas Publicas de Hispania E.P.H. perteneciente al sector

hídrico del municipio, la cual debe cumplir con el manejo adecuado de acueducto, alcantarillado y aseo de la zona urbana funciones dispuestas por la ley 142/94 cuyo veedor es la superintendencia de servicios públicos domiciliarios.

**Tabla 7. Legislación y Normatividad (27)**

<b>Ley/Dec/Res</b>	<b>Título</b>	<b>Ente emisor</b>	<b>Artículos</b>
Dec/Ley 2811/74	Código Nacional de Recursos Naturales.	Medio Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial.	134 145
Ley 9/79	Código Sanitario Nacional	Salud	Art 15, Título II (Suministro de agua), Título VIII (Desastres)
Dec Ley 1547/84	Se crea Fondo Nacional de Calamidades.	Desarrollo	1 2
Dec/Ley 919/89	Sistema Nacional para la prevención y atención de desastres.	Presidencia de la república.	Norma completa.
Ley 60/93	Distribución de Competencias. Destinación de recursos para la prevención de atención en desastres.	Salud	Art 2 Num 3, Art 21 Num 4, Art 21 Num12, Art 22 Num 3.
Ley 99/93	Creación del Ministerio del Medio Ambiente.	Ministerio del Interior.	Norma completa
Res 1096/00	Reglamento Técnico para el	Min. Desarrollo Económico.	Norma completa

	sector de agua Potable RAS.	Dirección de agua Potable y Saneamiento.	
Ley 388/97	Planes de Desarrollo Territorial. Prevención de desastres.	Ministerio de medio ambiente y Desarrollo Territorial.	Norma completa
Resolución Número 2115 del 22 de Julio de 2007.	Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.	Ministerio de Protección Social.	Norma completa
Dec./ Ley 1575/2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	Presidencia de la república y ministerio de protección Social	Capítulo VII artículos 29, 30, 31, 32, 33, 34,35.
Dec. 969/95	Red Nacional de centros de reserva para la atención de emergencias	Ministerio de Gobierno.	Norma completa.
Dec. 46 /88	Plan Nacional Para la prevención y atención en desastres.	Ministerio del Interior.	Norma completa.

Fuente: Investigadoras

#### **4.5. Marco institucional**

“Empresas Publicas de Hispania S.A. E.S.P” Es la Empresa encargada del manejo del Acueducto, alcantarillado y aseo de la zona Urbana del municipio de Hispania.

➤ **Empresas Públicas de Hispania**

➤ **Servicios Públicos Domiciliarios**

El municipio no cuenta aun en su totalidad con el servicio de acueducto y la diferencia, como en todos los municipios del país, se hace más evidente entre la zona rural y la urbana.

En esta última la cobertura del acueducto según la información suministrada por el Departamento Nacional de Planeación, alcanza a un 96.42% de la población mientras que en la zona rural es de tan solo 38.28%. Según información suministrada por planeación municipal a marzo de 2008, 1016 viviendas cuentan con servicio de agua potable lo que equivale al 74.3% del total de viviendas del municipio.

La situación en cuanto al alcantarillado es parecida a la anterior. Mientras que en la zona urbana la prestación del servicio alcanza una cobertura del 97.9% en la zona rural es del 39.95%.

El municipio no cuenta con estratificación rural y urbana y por lo tanto las tarifas para el cobro de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo se encuentran desactualizadas. (28)

## **5. Metodología**

### **5.1. Tipo de Estudio**

Estudio descriptivo transversal el cual detalla los elementos del sistema de agua potable del municipio de Hispania con el fin de facilitar el desglose del sistema y la priorización de las amenazas, la aplicación del análisis de vulnerabilidad y el diseño del plan de emergencias.

### **5.2. Población Estudio**

La población objeto es la que está actualmente recibiendo el servicio de las empresas públicas de Hispania

### **5.3. Recolección de Información**

La información se recolectó de forma directa por las investigadoras con: trabajo de campo exhaustivo, visitas periódicas, toma de registros fotográfico de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, ayuda del personal operativo del sistema, información suministrada por la administración municipal y el Gerente General de E.P.H. e Implementando la metodología planteada en el III curso internacional microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres.

Para dar cumplimiento al desarrollo del proyecto a continuación se describirán cada una de las acciones efectuadas.

#### **5.4. Desarrollo del Primer Objetivo**

*"Describir las amenazas tanto antrópicas como naturales a las que está expuesta el sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Municipio de Hispania y priorizarlas".*

Para cumplir este objetivo se utilizará la metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad en el sistema de agua potable y saneamiento del III Curso Internacional Microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres realizados con los siguientes pasos. (29)

- Desglose del sistema y sus componentes. **Ver anexo 1**
- Elaboración de lista de referencia. **Ver anexo 2 y 2a**
- Selección de las amenazas tipo natural y antrópicas significativa. **Ver anexo 3**
- Identificación de los recursos amenazados. **Ver anexo 4**
- Elaboración de la tabla de escenarios. **Ver anexo 5**
- Evaluación de amenazas y los recursos. **Ver anexo 6**

## 5.5. Desarrollo del Segundo Objetivo

*"Establecer la vulnerabilidad, basados en la metodología del III Curso Internacional Microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres para el sistema de agua potable de Hispania"*

Para cumplir este objetivo se utilizó la metodología planteada en el manual para la "Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

Para el desarrollo de este objetivo se llevó a cabo los siguientes pasos:  
(30)

- Descripción de la amenaza seleccionada. **Ver anexo 7**
- Desarrollo de matrices para el análisis de vulnerabilidad: **Ver anexo 8**
  - Aspectos operativos. **Ver anexo 8.1**
  - Aspectos administrativos y capacidad de respuesta. **Ver anexo 8.2**
  - Aspectos físicos e impacto en el servicio. **Ver anexo 8.3**
  - Medidas de mitigación y emergencia (aspectos administrativos y operativos). **Ver anexo.8.4**
  - Medidas de mitigación y emergencia. (aspectos físicos) **Ver anexo.8.5**

## 5.6. Desarrollo del Tercer Objetivo:

*"Adecuar conforme con los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad y la normatividad vigente, el Plan de Emergencia a fin de satisfacer las necesidades de reducción, respuesta y recuperación del sistema de agua potable".*

Este objetivo se llevó a cabo mediante la utilización de los resultados obtenidos en la evaluación de las amenazas y el análisis de vulnerabilidad y apoyados en la resolución 1016/89 del ministerio del trabajo, la protección social y de salud, la cual establece las ramas para la elaboración del plan de emergencia. Se desarrollo los siguientes pasos:

- Diseño de los elementos del plan de Emergencia.  
Se realizaron los objetivos del plan acompañados de una introducción, justificación, alcance, compromiso Gerencial y un marco legal. (31)
- Se indicó la información general de E.P.H. (32)
- Se definieron los elementos esenciales para la conformación de brigadas (Primeros auxilios, evacuación y contra incendios).(33)
- Se establecieron los siguientes planes:
  - Plan de evacuación
  - Plan de alarma
  - Plan operativo de respuesta
    - Guía para la elaboración del procedimiento general de respuesta (34)
    - Guía para la elaboración de procedimientos Operativos normalizados (PON) (35)

- Guía de capacitación para el personal operativo y administrativo de E.P.H. (36)
- Guía para la Preparación de simulacros (37)

## 6. Resultados

### 6.1. Resultados del primer objetivo específico

*“Describir las amenazas tanto Antrópicas como naturales a las que está expuesta el sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Municipio de Hispania y priorizarlas”.*

#### 6.1.1. Desglose y descripción del sistema y sus componentes

➤ **Fuente: Rio El Pedral**

El rio el Pedral cuenta con un caudal en invierno de 130.64 litros por segundo y en verano de 113.6 litros por segundo. Tiene una creciente máxima de 147.6 litros por segundo y una creciente mínima de 113.6 litros por segundo. Su grado de contaminación ha venido siendo controlado por la administración municipal para evitar el impacto negativo que sobre él pueden tener actividades como el cultivo de café, la ganadería, la cría de cerdos, abonos orgánicos, fumigaciones y vertimientos de agua residual. Por los cambios de pendiente presenta aspecto torrencial y es común encontrar rocas a lo largo de su cauce. <sup>(31)</sup>



Foto 1. Rio El Pedral  
Fuente: Investigadoras

### ➤ **Captación (Bocatoma)**

La captación se realiza con una estructura hidráulica transversal construida en concreto vaciado en situ que tiene como finalidad captar  $14.2 \text{ m}^3/\text{s}$  de agua y en captar la corriente del río el pedral hacia una rejilla muy artesanal de hierro forjado denominada granada.

La estructura lleva 16 años de construida aproximadamente, cuenta con tubería en PVC de 6 pulgadas y su captación mínima es de 8.52 litros por segundo. (38)



Foto 2. Bocatoma  
Fuente: Investigadoras



Foto 3. Rejilla (Granada)  
Fuente: Investigadoras

### ➤ **Desarenador**

El desarenador es una estructura hidráulica hecha en concreto vaciado en situ tiene de flujo horizontal que consisten en un ensanchamiento del canal del pre tratamiento de forma que se reduzca la velocidad de flujo y decanten las partículas. Sus medidas son: Largo 7.5 metros, Ancho 2.5 metros, Profundidad este es irregular pues está en forma de tolva, en la parte alta es de 1.7 metros y más profunda es de 2.00 metros. Entra aproximadamente 19.2 litros por segundo y Sale 16.3 litros por segundo. (38)



Foto 4. Desarenador  
Fuente: Investigadora

### ➤ **Línea de Aducción**

En esta línea de aducción encontramos un trayecto de 836.30 metros en tubería enterrada en PVC de 6 pulgadas de diámetro. En este tramo de tubería se encuentran 7 ventosas muy artesanales pero que cumplen con la función de eliminar el aire de las tuberías haciendo que el fluido pase por toda la sección de la misma, con lo que la velocidad de paso es

menor, esto reduce los golpes de ariete en la red y mejora el abastecimiento de las zonas más desfavorecidas. Están estratégicamente ubicadas a lo largo de la línea de aducción en puntos altos para purgar correctamente la conducción y reducir la pérdida de carga. También cuenta con una purga la cual sirve para eliminar los gases.

La línea de aducción continúa su camino desde la salida del desarenador, con un recorrido de 37 metros de tubería enterrada en PVC con un diámetro de 6 pulgadas; luego se encuentra de forma superficial yendo de orilla a orilla del río El Pedral con un recorrido de 48.80 metros; hecho en hierro forjado con diámetro de 6 pulgadas. (38)

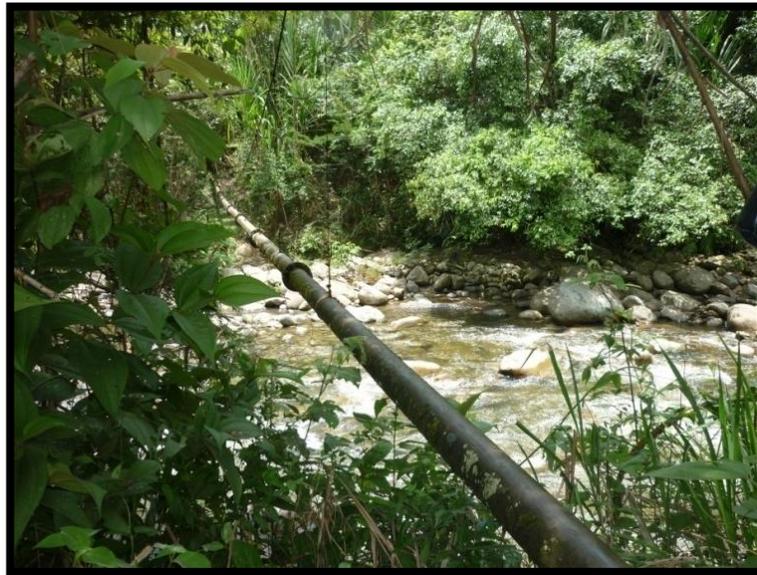


Foto 5. Línea de aducción  
Fuente: Investigadora



Foto 6. Ventosa  
Fuente: Investigadora



Foto 7. Purga  
Fuente: Investigadora

➤ **Planta de tratamiento**

El sistema de potabilización que existe actualmente en Hispania Antioquia es una planta de tratamiento convencional conformada por:

- Un canal de entrada
- Un sistema de Floculación

- Dos sedimentadores
- Cuatro filtros en carbón activado, antracita y grava.
- Un proceso de cloración
- Un Tanque de almacenamiento
- Laboratorio
- Un cuarto de químicos
- Una oficina

La planta de tratamiento del municipio de Hispania fue construida en 1994 aproximadamente, con adobe y cemento, su techo es en tejas de barro, sus ventanas son de vidrio y col rol, se encuentra cercada por una malla metálica y funciona las 24 horas al día. Trata 794.62 metros cúbicos día; en ella trabajan 3 operarios y un fontanero, ocupa un total de 1.000 metros cuadrados. El total de las viviendas conectadas al servicio son 986. (38)



Foto 8. Planta de Tratamiento de Agua Potable Hispania Antioquia  
Fuente: Investigadora

➤ **Canal de entrada**

El canal de entrada a la planta es por gravedad este mide 60 cms de ancho, 7 mts de largo, y 60 cm de fondo y entra 14.2 litros por segundo. La estructura presenta fisuras, se encuentra destapada y descubierta la tubería de entrada. El corredor contiguo a ésta no tiene ningún tipo de seguridad como pasamanos o señalización siendo esta un peligro para la vida humana. (38)



Foto 9. Tubería entrada a la planta  
Fuente: Investigadoras



Foto 10. Canal de Entrada  
Fuente: Investigadoras

➤ **Sistema de floculación**

Es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sulfato de aluminio, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. En esta planta se adoptó un sistema de goteo con venocliz el cual regula la cantidad de sulfato que se le debe adicionar al agua. Cuenta con un tanque dosificador de 150 litros de capacidad hecho en PVC. El floculador está construido de concreto reforzado con un área de 18m<sup>2</sup>, un vertedero de 8.6 metros de longitud y 2 metros de profundidad. La distancia entre lámina y lámina es de 30 centímetros para garantizar una buena floculación. A lo largo del recorrido se encuentran fisuras en la estructura las cuales no han presentando ningún problema sin embargo se deben tener en cuenta para su mejoramiento. (38)



Foto 11. Venocliz sistema de goteo  
Fuente: Investigadoras



Foto 12. Floculador  
Fuente: Investigadoras

➤ **Sedimentador**

La planta cuenta con dos sedimentadores los cuales se construyeron en concreto reforzado con un área de  $12.96 \text{ m}^2$ , una capacidad de  $58.9 \text{ m}^3$  y  $5.20 \text{ m}$  de profundidad. (38)



Foto 13. Sedimentador 1  
Fuente: Investigadoras



Foto 14. Sedimentador 2  
Fuente: Investigadoras

### ➤ **Filtración**

Es el proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión y tiene como principal objetivo la eliminación de los microorganismos que lograron pasar el proceso de sedimentación. Cuenta con cuatro filtros de grava, carbón activado y antracita que hacen un buen trabajo al eliminar la mayoría de protozoos, bacterias y virus. El mantenimiento es realizado por personal de la planta cada 15 días y aunque la cama de grava, carbón y antracita ya venció en su vida útil sigue trabajando dando un alto rendimiento. Cada uno tiene una dimensión de 5.29 m<sup>2</sup> con una profundidad de 4.70 m y un espesor de 30 cm de los muros. (38)



Foto 15. Filtro vista superior  
Fuente: Investigadoras



Foto 16. Filtro vista lateral  
Fuente: Investigadoras

### ➤ **Proceso de cloración**

Este proceso se lleva a cabo mediante la adición de hipoclorito de sodio al agua que ha sido filtrada. Es de gran importancia pues ayudan a combatir enfermedades propagadas en agua y causadas por bacterias o virus, estos procesos neutralizan los patógenos. Cuentan además con un

tanque de concreto con tubería elaborada en PVC de media pulgada y cuenta con válvula que permiten controlar la cantidad dosificada de hipoclorito de sodio. Tiene una capacidad de 208 litros. (38)



Foto 17. Dosificación de cloro  
Fuente: Investigadoras



Foto 18. Tanque dosificador de cloro  
Fuente: Investigadoras

➤ **Tanque de almacenamiento**

El sistema de almacenamiento está compuesto por un tanque de 225m<sup>3</sup> de capacidad. Su dimensión es de 64 m<sup>2</sup> y el espesor en muros de 30cm está hecho en concreto reforzado y dentro de los accesorios están las tuberías en PVC y válvulas. Su profundidad es de 5 m encontrándose en un terreno inclinado sobre tierra, ubicado dentro de la planta. (38)



Foto 19. Tanque de almacenamiento  
Fuente: Investigadoras



Foto 20. Válvula  
Fuente: Investigadoras

➤ **Laboratorio**

EL laboratorio se encuentra dotado con los siguientes equipos que garantizan un adecuado tratamiento y calidad del agua que se está tratando. El laboratorio tiene como herramientas de análisis: (38)

- pH-metro
- Turbidímetro
- Colorímetro
- Medidor de cloro
- Bureta
- Test de jarra
- Balanza



**Foto 21. pH-metro**  
**Fuente: Investigadoras**

El pH-metro es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH del agua. La determinación de pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones. En consecuencia se conoce muy bien la sensibilidad y la selectividad de las membranas de vidrio delante el pH. Una celda para la medida de pH consiste en un par de electrodos, uno de calomel (mercurio, cloruro de mercurio) y otro de vidrio, sumergidos en la disolución de la que quiere medir el pH.  
Intervalo entre 6.5 y 9,  
El ideal es de 7 a 7.5 de pH. (38)



**Foto 22. Turbidímetro**  
**Fuente: Investigadoras**

El Turbidímetro es un instrumento nefelométrico que mide la turbidez causada por partículas suspendidas en un líquido. Haciendo pasar un rayo de luz a través de la muestra se mide la luz reflejada por las partículas en un ángulo de 90° con respecto al rayo incidente. Las lecturas se dan en NTU ( Unidades Nefelométricas de Turbidez)

Intervalo de 2UNT para consumo humano (38)



**Foto 23. colorímetro**  
**Fuente: Investigadoras**

Un colorímetro es una herramienta que identifica el color y el matiz para una medida más objetiva del color. Se usa un filtro en el colorímetro para elegir el color de luz que más absorberá el soluto, para maximizar la precisión de la lectura. Note que el color de luz absorbida es lo opuesto del color del espécimen, por lo tanto un filtro azul sería apropiado para una sustancia naranja. (38)



**Foto 24. Medidor de cloro**  
**Fuente: Investigadoras**

El medidor de cloro se adecua perfectamente a la medición de cloro diaria. El medidor de cloro tiene un manejo muy sencillo y ofrece el contenido de cloro en cuestión de segundos. La selección del medidor de cloro más adecuado al uso personal

depende esencialmente del rango de medición del cloro. (38)



**Foto 25. Bureta**  
**Fuente: Investigadoras**

Son tubos cortos, graduados, de diámetro interno uniforme, provistas de un grifo de cierre o llave de paso en su parte inferior.

Se usan para ver cantidades variables de líquidos, y por ello están graduadas con pequeñas subdivisiones (dependiendo del volumen, de décimas de mililitro o menos). Su uso principal se da en volumetrías, debido a la necesidad de medir con precisión volúmenes de líquido variables. (38)



**Foto 26. Test de jarra**  
**Fuente: Investigadoras**

Es el procedimiento habitual utilizado en el laboratorio para determinar las condiciones óptimas de operatividad para el tratamiento de aguas. Este test simula el proceso de coagulación/ floculación que se utiliza para eliminar las partículas en disolución que pueden producir turbidez, olor o cambio de color del efluente. (38)



**Foto 27. Balanza**  
**Fuente: Investigadoras**

La balanza es un instrumento cuya función principal es la de medir la masa de un cuerpo. Por masa entendemos la medida de un cuerpo en relación con la inercia, es decir, con la resistencia que pone un sistema físico a cualquier cambio o modificación. Hay más de un dispositivo para medir la masa del cuerpo. (38)

#### ➤ **Cuarto de químicos**

El cuarto de químicos es una pequeña habitación donde almacenan el hipoclorito de sodio y el sulfato de aluminio carece de varios aspectos de protección como visibilidad de la marcación, estivas para evitar derrames entre otras condiciones. (38)



**Foto28. Cuarto de almacenamiento de Químicos zona hipoclorito**  
**Fuente: Investigadoras**



Foto 29. Cuarto de de almacenamiento zona sulfato de aluminio  
Fuente: Investigadoras

➤ **Oficina**

En la oficina se encuentra un equipo de cómputo con impresora, planillas y documentación de registros y análisis. (38)



Foto 30. Oficina  
Fuente: Investigadoras

➤ **Servicios sanitarios**

La planta de tratamiento cuenta con un solo baño, un lavamanos y una ducha. (38)



Foto 31. Servicios sanitarios, Baño  
Fuente: Investigadoras

**Línea de Conducción**

La línea de conducción es la que sale de la planta de tratamiento hasta la red de distribución esta tiene una longitud de 1.600,79 metros, construida en PVC de 6" de diámetro a lo largo del trayecto se pueden observar diez ventosas, dos purgas y una llave. (38)



Foto 32. Ventosa de la línea de conducción  
Fuente: Investigadoras

### ➤ Red de Distribución

La red de distribución goza a lo largo del trayecto con diversos diámetros en su tubería, tiene desde una pulgada hasta seis. Además de tener 3 puntos de muestreo los cuales son indispensables para controlar la calidad del agua ubicados estratégicamente en:

- Primer Punto de muestreo: entrada al cementerio
- Segundo Punto de muestreo: Alcaldía Municipal
- Tercer punto de muestreo: Hospital (39)

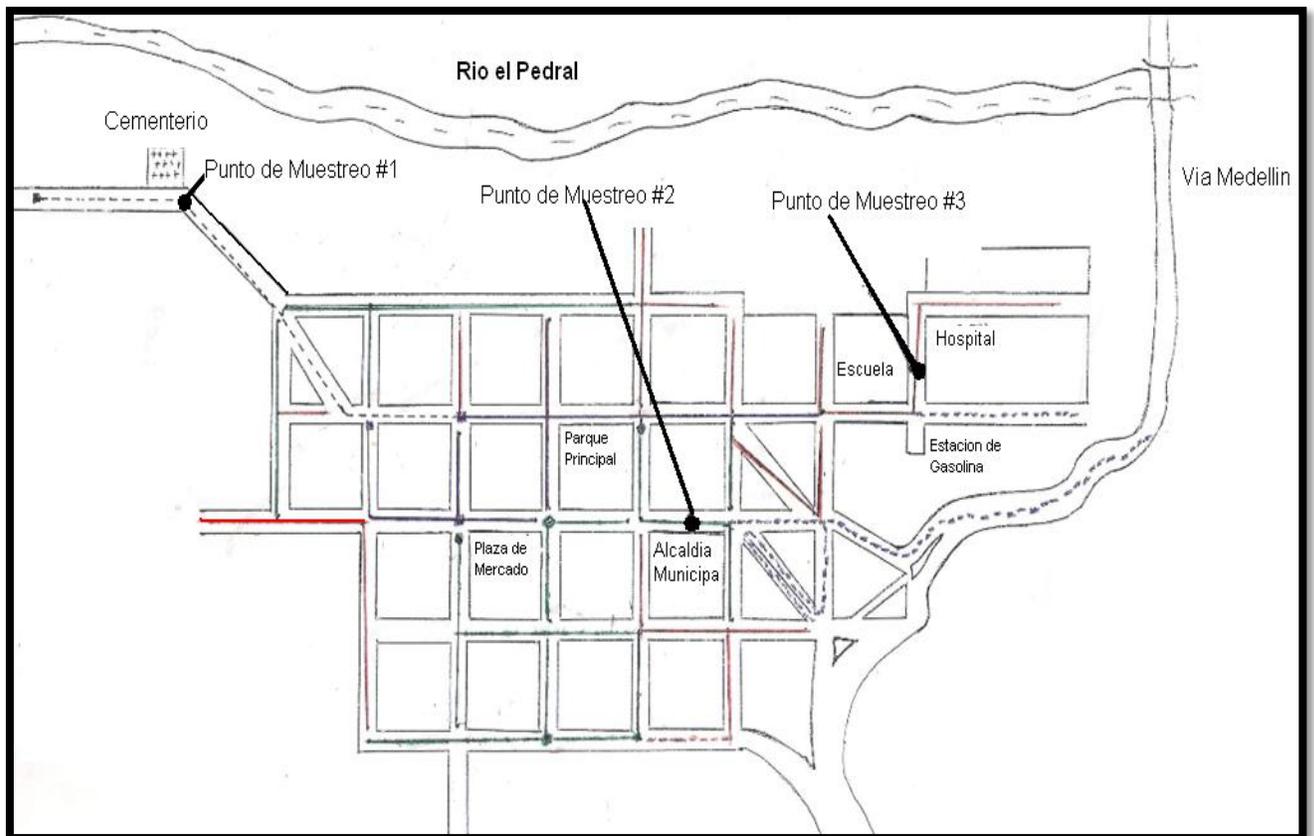


Figura 3. Plano Hispania Zona Urbana.

Fuente: Operario del sistema de tratamiento de agua potable

### 6.1.2. Selección, caracterización y evaluación de la amenaza y del recurso

**Tabla 8. Identificación y caracterización de las amenazas**

**PR: Prioridad Relativa (40)**

Tipo	Características	Posible área de Impacto
<b>Amenazas Naturales</b>		
<b>Planetarios</b>		
<b>Tectónicos:</b>		
<b>Sismos</b>	Hasta la fecha no se ha presentado ningún tipo de sismo en el municipio de Hispania, por lo tanto el sistema de abastecimiento de agua potable no ha presentado ningún tipo de daño por dicho suceso, sin embargo cabe resaltar que el riesgo de sufrir las consecuencias de un sismo siempre está latente en cualquier lugar del planeta y sus efectos son destructivos a gran escala.	Colapso del sistema: Ruptura de tuberías, daño de las infraestructuras como la bocatoma, Desarenador, filtros, sedimentadores, derribo de techos, puertas, daños en el sistema eléctrico.
<b>Hidrológicos:</b>		
<b>Inundaciones</b>	El sistema de abastecimiento de agua potable no ha sufrido las consecuencias de las inundaciones, debido a que la sede de la planta de tratamiento se encuentra alejada y ubicada en una pendiente alta con respecto al cauce del río.	Deterioro de la infraestructura de la planta de tratamiento (casa) daño de equipos de cómputo, colapso de concentración de población en pequeñas áreas, ruptura de tuberías, carreteras en mal estado, deslizamiento del suelo sobre las vías y acueductos, contaminación de la fuente de abastecimiento.
<b>Tormentas</b>	El clima del municipio de Hispania	Deterioro de la

<b>eléctricas (Lluvias intensas)</b>	es cálido, por lo cual las lluvias intensas no son frecuentes en esta zona, sin embargo fenómenos como el cambio climático ha provocado un desequilibrio del clima ocasionando que en este municipio también se presenten las lluvias intensas aunque no son muy frecuentes.	infraestructura física del sistema como deterioro de los equipos efectos en techos, paredes, ventanas, materiales e insumos.
<b>Granizo</b>	No se han presentado granizadas en la region, por lo tanto no se ha presentado ningún daño en el sistema de tratamiento de agua potable ocasionado por dicho fenómeno.	Deterioro de techos, paredes, ventanas, materiales e insumos.
<b>Vientos ciclónicos (vendavales)</b>	No se han presentado vendavales en la región, por lo tanto no se ha presentado ningún daño en la planta de tratamiento de agua potable ocasionado por dicho fenómeno	Deterioro de techos, paredes, ventanas, materiales.
<b>Ondas frías y cálidas</b>	No se han presentado ondas frías y cálidas en la región, por lo tanto no se ha presentado ningún daño en el sistema de abastecimiento de agua potable ocasionado por dicho fenómeno	El aumento y disminución de temperatura provoca temporadas de invierno y sequia que afectan el caudal del sistema y la calidad de la fuente, ya que esta será contaminada con los químicos agropecuarios de los cultivos cercanos.
<b>Sequias</b>	En épocas de verano el caudal de la fuente se ha visto disminuido, lo que ha dificultado el ingreso de agua a la bocatoma ya que el flujo de la corriente se traslada al lado contrario de la ubicación de ésta, haciendo que el personal de la planta se vea en la necesidad de realizar trinchos y mecanismos que permitan captar el agua hacia la bocatoma.	La sedimentación de lodos y partículas como hojas, arena y piedras en la bocatoma hacen difícil el acceso de agua a la bocatoma y obstaculiza las tuberías.

<b>Geomorfológicos:</b>		
<b>Avalanchas</b>	En épocas de invierno se presentan crecidas muy fuertes las cuales exceden en gran medida la el caudal promedio.	Derribo de la bocatoma. Taponamiento de la bocatoma con residuos vegetales, arena y piedras. Desprendimiento y pérdida de la rejilla de la bocatoma.
<b>Desertificación</b>	La planta de tratamiento se encuentra ubicada en una pendiente, la cual es utilizada en su parte posterior para la ganadería. Hecho que hace que el terreno se vuelva inestable y haya riesgo de desprendimiento de tierra, deslizamiento y desechos de animales sobre la planta.	Afecta directamente la planta de tratamiento ya que la cantidad de tierra presente en la pendiente del talud es suficiente para tapar la planta y/o obstaculizar los procesos de potabilización.
<b>Erosión</b>	Los alrededores de la planta de tratamiento y de la fuente se encuentran debidamente revegetalizados y plantados con distintas especies que evitan que se erosione el terreno.	Disminución del caudal de entrada al sistema de abastecimiento.
<b>Derrumbes</b>	No se han presentado derrumbes en la planta de tratamiento ni en las zonas de distribución del sistema.	Obstrucción de tuberías, daño de vías de acceso, contaminación de la fuente.
<b>Deslizamientos</b>	No se han presentado deslizamientos de tierra en el sistema. Sin embargo la planta está construida en una zona inclinada la cual en su parte posterior ha sido utilizada para ganadería lo que hace que este suelo sea erosivo y se pueda deslizar más fácilmente, tapando toda la planta con ello.	Obstrucción de tuberías, daño de vías de acceso, contaminación de la fuente.
<b>Hundimientos</b>	Se han presentado dos hundimientos en la red de distribución. Estos pueden ser ocasionados por rupturas de las tuberías y la humedad del terreno.	Daño en las tuberías. Hundimiento de la calle.

<b>Biológicos:</b>		
<b>Contaminación</b>	La fuente es relativamente limpia, no tiene cargas contaminantes de industrias, tampoco se presentan muchos asentamientos de vivienda y la contaminación que se genera es básicamente de aguas residuales y abonos orgánicos.	Calidad de agua de la fuente, enfermedades y epidemias. Calidad de salud de la población.
<b>Epidemias</b>	No se han presentado epidemias en la región, debido al buen funcionamiento del sistema de abastecimiento y su continua evaluación.	Enfermedades de origen hídrico y muerte de la población.
<b>Amenazas Antrópicas</b>		
<b>Tecnológicos:</b>		
<b>Accidentes</b>	No han ocurrido accidentes en la planta de tratamiento que afecten el sistema o la seguridad de los empleados.	Lesiones físicas de empleados, incapacidad, pérdida de extremidades, muerte.
<b>Fallas Estructurales</b>	La planta presenta construcciones inconclusas expuestas y sin ningún tipo de seguridad para los empleados, lo cual es un factor de riesgo para su vida. La construcción del nuevo tanque de almacenamiento es profunda y en su parte posterior se encuentra ubicado un andén sin ningún tipo de mecanismo de seguridad para el paso de las personas.	Accidentes y muerte del personal del sistema de abastecimiento.
<b>Incendios</b>	No se han presentado incendios en la planta, por lo tanto no se ha presentado ningún daño en el sistema de tratamiento de agua potable ocasionado por dicho fenómeno.	Daños en la infraestructura física del sistema de abastecimiento, provocando deterioro en techos, puertas, ventanas, explosiones, daños del equipo técnico y tecnológico.
<b>Explosiones</b>	Hasta el momento no ha ocurrido	Daños en la

	<p>ningún tipo de explosiones accidentales o provocadas en el sistema de abastecimiento de agua potable de Hispania.</p> <p>El orden público se encuentra bajo control por las autoridades del municipio.</p>	<p>infraestructura física del sistema de abastecimiento, provocando deterioro en techos, puertas, ventanas, daños del equipo técnico y tecnológico.</p> <p>Ruptura de tuberías, bocatoma y demás elementos del sistema.</p> <p>Desabastecimiento de agua a la comunidad.</p>
<b>Descargas eléctricas</b>	<p>No se ha presentado ningún tipo de descarga eléctrica en el sistema de abastecimiento ni en el personal operativo de este.</p>	<p>Las descargas eléctricas en los equipos producen que se quemen y dejen de funcionar.</p> <p>En las personas puede producir:</p> <p>Fibrilación ventricular, Asistolia (rayo) Arritmias, Parada respiratoria Edema orofaríngeo que puede ocasionar asfixia Aspiración pulmonar Contusión pulmonar y muerte.</p>
<b>Sociales: Actos mal intencionados de terceros</b>		
<b>Guerras</b>	<p>No se ha presentado guerras en la región que afecten el funcionamiento del sistema de abastecimiento.</p>	<p>Ninguna</p>
<b>Acciones subversivas</b>	<p>La planta de tratamiento estuvo amenazada por las autodefensas.</p>	<p>Zona administrativa y seguridad de los empleados y la comunidad.</p>
<b>Terrorismo</b>	<p>El municipio de Hispania es un sitio aparentemente apacible y sin ningún tipo de problema de orden público, no ha ocurrido ningún evento de este tipo.</p>	<p>Atentados sobre el sistema de abastecimiento.</p>
<b>Vandalismo</b>	<p>El municipio de Hispania es un sitio</p>	<p>Atentados sobre el</p>

	aparentemente apacible y sin ningún tipo de problema de orden público, no ha ocurrido ningún evento de este tipo.	sistema de abastecimiento
<b>Amenazas Propias del proceso</b>		
<b>Almacenamiento de químicos</b>	Los productos químicos que la planta requiere para realizar adecuadamente el proceso de potabilización no se encuentran almacenados adecuadamente, lo que se convierte en un riesgo de tipo ocupacional para los empleados y una amenaza para la planta, ya que la combinación de estos químicos pueden ocasionar explosiones e intoxicaciones.	Contaminación de los químicos empleados en el tratamiento del agua. Daños en la salud de los empleados. Posibles explosiones e intoxicación por la inhalación de estos componentes.
<b>Obsolescencia de equipos y herramientas e instalaciones</b>	No cuentan con herramientas aptas para la realización de procedimientos, como la utilización de la pipeta alargada para la toma de muestras de agua, lo que hace que el procedimiento sea riesgoso para los empleados.	Afectación de la calidad de salud y calidad de vida de los empleados operativos.

Fuente: Investigadoras

### 6.1.3. Evaluación de significancia y selección de amenazas

**Tabla 9. Tabla de Significancias**

<b>T</b>	<b>P</b>
<b>Bajo: 1</b>	Bajo: 1
<b>Medio:2</b>	Medio:2
<b>Alto:3</b>	Alto:3

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

T: Tamaño relativo de la amenaza: Es la frecuencia de ocurrencia de un evento.

P: Potencial de daño de la amenaza: Es la magnitud del daño producido por un evento

**Tabla 10. Evaluación de significancias y selección amenazas**

<b>AMENAZA</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>S (T*P)</b>
<b>Amenazas Naturales (Planetarios)</b>			
<b>Tectónicos</b>			
<b>Sismos</b>	2	3	6
<b>Hidrológicos:</b>			
<b>Inundaciones</b>	1	2	2
<b>Tormentas eléctricas (Lluvias intensas)</b>	1	2	2
<b>Granizo</b>	1	2	2
<b>Vientos ciclónicos (vendavales)</b>	1	2	2
<b>Ondas frías y cálidas</b>	1	1	1
<b>Sequias</b>	3	3	9
<b>Geomorfológicos:</b>			

<b>AMENAZA</b>	T	P	S (T*P)
<b>Avalanchas</b>	2	3	6
<b>Desertificación</b>	1	2	2
<b>Erosión</b>	1	2	2
<b>Derrumbes</b>	2	2	4
<b>Deslizamientos</b>	2	3	6
<b>Hundimientos</b>	2	3	3
<b>Biológicos:</b>			
<b>Contaminación</b>	1	3	3
<b>Epidemias</b>	1	3	3
<b>Amenazas Antrópicas</b>			
<b>Tecnológicos:</b>			
<b>Accidentes</b>	1	2	2
<b>Fallas de estructurales</b>	2	3	6
<b>Incendios</b>	1	3	3
<b>Explosiones</b>	1	2	2
<b>Descargas eléctricas</b>	1	2	2
<b>Sociales: Actos mal intencionados a terceros</b>			
<b>Guerras</b>	1	3	3
<b>Acciones Subversivas</b>	1	3	3
<b>Terrorismo</b>	1	3	3
<b>Vandalismo</b>	1	3	3
<b>Propias del proceso</b>			
<b>Almacenamiento de sustancias químicas</b>	2	2	4
<b>Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones</b>	2	2	4

Fuente: Investigadoras

Los resultados obtenidos en la tabla anterior se obtuvieron debido a la implementación de la tabla de significancias, calificando la amenaza por la frecuencia del evento (T) y multiplicándolo por el potencial de daño causado en el sistema (P).

**Tabla 11. Significativa para las amenazas**

Por medio de esta tabla se determina a significancia de las amenazas realizadas en la tabla anterior, el color rojo determina los valores de los criterios de selección.

(T) Tamaño Relativo	Alto 3	3	6	9
	Medio 2	2	4	6
	Bajo 1	1	2	3
		Bajo 1	Medio 2	Alto 3
Potencial de Daño				

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

**Tabla 12. Criterios de Selección**

Índice	Nivel de Significancia
De 1 a 2 Inclusive	No significativa
De 2 a 3 Inclusive	Significativa
De 6 a 9 Inclusive	Muy Significativa

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

Tomamos como criterio de selección la “Tabla de significancias para las Amenazas” seleccionando solo aquellas amenazas cuyo valor de "S" sea mayor a 3 (valores de 4, 6 y 9).

**Tabla 13. Amenazas más significativas**

<b>Amenazas Seleccionadas</b>	<b>Significancia</b>	<b>Nivel de Significancia</b>
<b>Derrumbes</b>	4	Significativa
<b>Almacenamiento de químicos</b>	4	Significativa
<b>Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones</b>	4	Significativa
<b>Avalancha</b>	6	Muy significativa
<b>Deslizamientos</b>	6	Muy significativa
<b>Hundimientos</b>	6	Muy significativa
<b>Fallas de estructurales</b>	6	Muy significativa
<b>Sequía</b>	9	Muy significativa

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

Información adquirida por las investigadoras mediante la evaluación de significancias y selección amenazas.

#### 6.1.4. Identificación del Recurso (R) Amenazado Empresas Públicas de Hispania

En la siguiente tabla se identifica el recurso o elementos amenazados del sistema asignándoles un código para facilitar el posterior utilización tabla de escenarios. (40)

**Tabla 14. Identificación del Recurso (R) Amenazado**

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>R1</b>	Bocatoma
<b>R2</b>	Desarenador
<b>R3</b>	Viaducto
<b>R4</b>	Línea de Aducción
<b>R5</b>	Floculador
<b>R6</b>	Sedimentador
<b>R7</b>	Filtros
<b>R8</b>	Cloración
<b>R9</b>	Tanque de Almacenamiento
<b>R10</b>	Laboratorio
<b>R11</b>	Almacenamiento
<b>R12</b>	Línea de conducción (distribución)
<b>R13</b>	Ventosas
<b>R14</b>	Purgas
<b>R15</b>	Puntos de muestreo
<b>R16</b>	Salud Pública
<b>R17</b>	Empleados

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

**Tabla de Escenarios:** Esta se realizó combinando la amenaza (A) con el recurso amenazado (R); permitiendo así una fácil identificación de las amenazas que tiene cada recurso. (40)

Tabla 15. tabla de escenarios																
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
	Amenaza	Bocatoma	Desarenador	Línea aducción	Floculación	Sedimentador	Filtros	Cloración	T. almacena.	Laboratorio	Conducción Distribución	ventosas	Purgas	Muestreos	S.P. comunidad	empleados
<b>A1</b>	Derrumbe				A1-R4	A1-R5					A1-R10	A1-R11				
<b>A2</b>	Almacenamiento de químicos				A2-R4	A2-R5	A2-R6									A2-R15
<b>A3</b>	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones.					A3-R5	A3-R6		A3-R8	A3-R9						
<b>A4</b>	Avalancha	A4-R1		A4-R3												
<b>A5</b>	Deslizamiento				A5-R4	A5-R5										
<b>A6</b>	Hundimientos										A6-R10					
<b>A7</b>	Fallas de estructurales	A7-R1	A7-R2								A7-R10					
<b>A8</b>	Sequia	A8-R1		A8-R3								A8-R11			A8-R12	

**Fuente:** Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento. Información adquirida por las investigadoras mediante el análisis de la tabla de escenarios.

## Catálogo de escenarios de riesgos a evaluar

Es el resultado de la tabla de escenarios donde tenemos la cantidad de amenazas que tiene cada recurso, para su fácil comprensión se les asignó un código y una descripción. (40)

**Tabla 16. Catalogo de escenarios**

<b>No</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	A1-R4	Derrumbe sobre floculación
<b>2</b>	A1-R5	Derrumbe sobre Sedimentador
<b>3</b>	A1-R10	Derrumbe sobre conducción – distribución
<b>4</b>	A1-R11	Derrumbe sobre ventosas
<b>5</b>	A2-R4	Almacenamiento de químicos sobre floculación
<b>6</b>	A2-R5	Almacenamiento de químicos sobre Sedimentador
<b>7</b>	A2-R6	Almacenamiento de químicos sobre filtros
<b>8</b>	A2-R15	Almacenamiento de químicos sobre empleados
<b>9</b>	A3-R5	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre el Sedimentador
<b>10</b>	A3-R6	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre filtros
<b>11</b>	A3-R8	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre tanque de almacenamiento
<b>12</b>	A3-R9	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre laboratorio
<b>13</b>	A4-R1	Avalancha sobre la bocatoma
<b>14</b>	A4-R3	Avalancha sobre la línea de aducción
<b>15</b>	A5-R4	Deslizamiento sobre floculación
<b>16</b>	A5-R5	Deslizamiento sobre Sedimentador
<b>17</b>	A6-R10	Hundimientos sobre la conducción y distribución
<b>18</b>	A7-R1	Fallas estructurales sobre la bocatoma
<b>19</b>	A7-R2	Fallas estructurales sobre el Desarenador
<b>20</b>	A7-R10	Fallas estructurales sobre la conducción y distribución
<b>21</b>	A8-R1	Sequía sobre la bocatoma
<b>22</b>	A8-R3	Sequía sobre la línea de aducción
<b>23</b>	A8-R11	Sequía sobre la conducción
<b>24</b>	A8-R12	Sequía sobre la purga

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

Información adquirida mediante el análisis del catalogo de escenario.

### Valoración de frecuencias

Por medio de esta tabla se valoró la frecuencia de cada una de las amenazas seleccionadas en el catalogo de escenarios de riesgo.

**Tabla 17. Guía para la calificación de frecuencias**

<b>Frecuencia</b>	<b>Definición</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Valor</b>
<b>Improbable</b>	Difícil que ocurra	Menos 1 vez cada 50 años	1
<b>Remoto</b>	Baja probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 20 y 50 años	2
<b>Ocasional</b>	Limitada probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 5 y 20 años	3
<b>Moderado</b>	Mediana probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 1 y 5 años	4
<b>Frecuente</b>	Significativa probabilidad de ocurrencia	Entre 1.0 y 10 casos al año	5
<b>Constante</b>	Alta probabilidad de ocurrencia	Más de 10 casos al año	6

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

**Tabla 18. Valoración de Frecuencias**

(40)

<b>No</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Valor</b>
<b>1</b>	A1-R4	Derrumbe sobre floculación	Insignificante	1
<b>2</b>	A1-R5	Derrumbe sobre Sedimentador	Insignificante	1
<b>3</b>	A1-R10	Derrumbe sobre conducción - distribución	Remoto	2
<b>4</b>	A1-R11	Derrumbe sobre ventosas	Remoto	2
<b>5</b>	A2-R4	Almacenamiento de químicos sobre floculación	Insignificante	1
<b>6</b>	A2-R5	Almacenamiento de químicos sobre Sedimentador	Improbable	1
<b>7</b>	A2-R6	Almacenamiento de químicos sobre filtros	Improbable	1
<b>8</b>	A2-R15	Almacenamiento de químicos sobre empleados	Moderado	4
<b>9</b>	A3-R5	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre el Sedimentador	Frecuente	5
<b>10</b>	A3-R6	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre filtros	Frecuente	5
<b>11</b>	A3-R8	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre tanque de almacenamiento	Moderado	4
<b>12</b>	A3-R9	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre laboratorio	Remoto	2

<b>No</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Valor</b>
<b>13</b>	A4-R1	Avalancha sobre la bocatoma	Ocasional	3
<b>14</b>	A4-R3	Avalancha sobre la línea de aducción	Remoto	2
<b>15</b>	A5-R4	Deslizamiento sobre floculación	Improbable	1
<b>16</b>	A5-R5	Deslizamiento sobre Sedimentador	Improbable	1
<b>17</b>	A6-R10	Hundimientos sobre la conducción y distribución	Moderado	4
<b>18</b>	A7-R1	Fallas estructurales sobre la bocatoma	Moderado	4
<b>19</b>	A7-R2	Fallas estructurales sobre el Desarenador	Moderado	4
<b>20</b>	A7-R10	Fallas estructurales sobre la conducción y distribución	Moderado	4
<b>21</b>	A8-R1	Sequía sobre la bocatoma	Moderado	4
<b>22</b>	A8-R3	Sequía sobre la línea de aducción	Improbable	1
<b>23</b>	A8-R11	Sequía sobre la conducción	Remoto	2
<b>24</b>	A8-R12	Sequía sobre la purga	Remoto	2

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

### 6.1.5. Consecuencias para el Factor de Vulnerabilidad

#### Afectación de la operación

Esta tabla nos permitió evaluar la afectación de la operación de las amenazas seleccionadas por su significancia. La valoración de afectación se llevó a cabo determinando la cantidad de días que puede estar sin servicio el sistema por cada una de las amenazas seleccionadas.

**Tabla 19. Afectación de la aprobación**

<b>Gravedad</b>	<b>Definición</b>	<b>Puntos</b>
<b>Insignificante</b>	Un día sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	1
<b>Marginal</b>	Tres días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	2
<b>Grave</b>	10 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	3
<b>Critica</b>	20 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	4
<b>Desastroso</b>	30 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	5
<b>Catastrófica</b>	Más de 30 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	6

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

**Tabla 20. Consecuencias de afectación de la operación**

Resultado de la evaluación dada a la afectación de la operación escogiendo las amenazas más significativas. (40)

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Puntos</b>
<b>A2-R15</b>	Almacenamiento de químicos sobre empleados	Insignificante	1
<b>A3-R5</b>	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre el Sedimentador	Marginal	2
<b>A3-R6</b>	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre filtros	Marginal	2
<b>A3-R8</b>	Obsolescencia de equipos, herramientas e instalaciones sobre tanque de almacenamiento	Marginal	2
<b>A6-R10</b>	Hundimientos sobre la conducción y distribución	Marginal	2
<b>A7-R1</b>	Fallas estructurales sobre la bocatoma	Marginal	2
<b>A7-R2</b>	Fallas estructurales sobre el Desarenador	Marginal	2
<b>A7-R10</b>	Fallas estructurales sobre la conducción y distribución	Marginal	2
<b>A8-R1</b>	Sequía sobre la bocatoma	Grave	3

Fuente: Metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento.

## **6.2. Resultados Segundo objetivo específico**

*"Establecer la vulnerabilidad, basados en la metodología del III Curso Internacional Microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres para el sistema de agua potable de Hispania"*

### **6.2.1. Descripción de la amenaza seleccionada "Sequía sobre la bocatoma"**

Como resultado del análisis de las amenazas y el recurso, encontramos que la amenaza más significativa es la de sequía sobre la bocatoma, dado que Hispania es un municipio de clima cálido el cual tiende a disminuir el caudal del río Pedral en épocas de verano, este fenómeno ha sucedido anteriormente llevando a E.P.H a tomar medidas correctivas como el desplazamiento de la bocatoma a sitios de mayor afluencia de agua, banqueo de arena presente alrededor de esta y canalización de la fuente hacia la captación.

A continuación se detallan cada una de las matrices correspondientes para el análisis de vulnerabilidad.

## 6.2.2. Desarrollo de las matrices para el análisis de vulnerabilidad

**Matriz 1. Aspectos Operativos (40)**

<b>Nombre del sistema Agua Potable: Acueducto Municipio de Hispania</b>				
<b>Componente</b>	Capacidad componente	Requerimiento actual	Déficit (-) Superávit (+)	Sistemas remotos de alerta
<b>Fuente de Abastecimiento</b>	113.64 l/s	14.2 l/s	99.44 l/s	Ninguno
<b>Captación</b>	14.2 l/s	8.52 l/s (mínimo)	5.68 l/s	Ninguno
<b>Desarenador</b>	19.2 l			Ninguno
<b>Viaducto:</b>	6 Pulgadas			Ninguno
<b>Línea de Aducción</b>	6 Pulgadas			Ninguno
<b>Canal de entrada</b>	14.2 l/s			Ninguno
<b>Sistema de floculación</b>	150 l/s	145 l/s		Ninguno
<b>Sedimentador</b>	58.9 m <sup>3</sup>	55.9m <sup>3</sup>		Ninguno
<b>Cloración</b>	208 l	200 l		Ninguno
<b>Tanque de almacenamiento</b>	223 m <sup>3</sup>	200 l		Ninguno
				Ninguno
<b>SISTEMAS DE INFORMACION Y DE ALERTA INTERINSTITUCIONAL</b> Defensa Civil: No Instituto Meteorológico: No Instituto Vulcanológico: No Instituto sismológico: No Otro: Bomberos: Si Otro: Guardabosques: No		SISTEMA DE INFORMACION Y ALERTA DE LA EMPRESA Radio: No Teléfono: No Otro: Celular: Si SISTEMA DE INFORMACION A LOS USUSRIOS Radio: Si Televisión: No Circulares: Si Volantes: Si		

Fuente: Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guía para el análisis de vulnerabilidad. Organización panamericana de la salud. Organización Mundial de la Salud. Servicio editorial de la OPS. Washington DC, 1998, Pág. 84.

## Matriz 2. Vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta (40)

**Nombre del sistema:** Acueducto Municipio de Hispania

**Sistema de:** Agua Potable

<b>Organización institucional</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Apoyo administrativo</b>
<b>A. Planes de Atención de emergencia</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cual?</b>	<b>A. Programas de Planificación</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cual?</b>	<b>A. Disponibilidad y manejo del dinero</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Monto:</b>
<b>B. Planes de Mitigación</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cual?</b>	<b>B. Programas de Operación</b>  <b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>	<b>B. Apoyo logístico de Personal, almacenes y transporte</b>  <b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>C. Coordinación Interinstitucional</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>C. Programas de Mantenimiento Preventivo</b>  <b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>	<b>C. Contratación de Empresa Privada en el mercado</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>D. Comisión de formulación de los planes de Mitigación</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>D. Personal Capacitado en atención de emergencias</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>E. Comité de Emergencias</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Miembros</b> <b>Nombres y cargos</b>	<b>E. Disponibilidad de equipo y maquinaria</b>  <b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Tipo de equipo y maquinaria</b>	

Fuente: Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guía para el análisis de vulnerabilidad. Organización panamericana de la salud. Organización Mundial de la Salud. Servicio editorial de la OPS. Washington DC, 1998, Pág. 86.

### Matriz 3 Aspectos físicos y de Impacto en el servicio

**Nombre del Sistema:** Empresas Públicas de Hispania

**Tipo de Sistema:** Agua Potable  Alcantarillado

**Tipo de Amenaza:** Sequia sobre la bocatoma

**Características:** Evento donde la disponibilidad de agua es insuficiente durante periodos prolongados de tiempo en áreas extensas ocasionando privaciones y tensiones severas. (40)

**Área de Impacto:** Captación

**Prioridad:** 1  2  3

Componentes Expuestos	Estado del componente	Daños Estimados	TR (100 días)	Capacidad Remanente inmediata		Impacto En el servicio conexiones
				[ ]	%	
<b>Fuente de Abastecimiento</b>	La fuente se encuentra bien conservada.	Disminución del caudal, muerte de fauna y flora existentes alrededor de la cuenca, erosión.	100 días	0	0	986 conexiones
<b>Captación</b>	La estructura se encuentra en buenas condiciones, sin fisuras ni daños, desaparición de la rejilla.	Durante la sequia la bocatoma no presenta daños físicos significativos, sin embargo la reducción de agua hace que el sentido del caudal del rio se traslade a la	15 días	0	0	986 conexiones

		parte posterior de donde se encuentra ubicada la bocatoma, trayendo consecuencias de suministro de agua, cantidad, calidad y continuidad en el servicio.				
<b>Desarenador</b>	El Desarenador se encuentra en buen estado, no tiene fisuras ni ningún tipo de daño. Aunque su diseño no es el adecuado, debido a que este presenta rebose de agua.	Turbiedad y sedimentación de lodos.	6 días	0	0	986 conexiones
<b>Viaducto</b>	La estructura se encuentra en buenas condiciones, no tiene fisuras ni ningún tipo de daño.	Ninguno	5 días	0	0	986 conexiones
<b>Línea de Aducción</b>	La línea de aducción se encuentra enterrada, no presenta daños.	Obstrucción de la red por hojas y materiales orgánicos ocurridos anteriormente en temporadas de invierno.	5 días	0	0	986 conexiones
<b>Floculad</b>	No presenta	Desgaste y	2 días	0	0	986

<b>or,</b>	daños pese a la antigüedad.	fisuras de las placas del Floculador.				conexiones
<b>Sedimentador</b>	No presentan daños en su estructura	Ninguna	10 días	0	0	986 conexiones
<b>Filtros</b>	No presentan daños en su estructura	Ninguna	5 días	0	0	986 conexiones
<b>Tanque de Almacenamiento</b>	No presentan daños en su estructura	Ninguna	15 días	0	0	986 conexiones

Fuente: Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guía para el análisis de vulnerabilidad. Organización panamericana de la salud. Organización Mundial de la Salud. Servicio editorial de la OPS. Washington DC, 1998, Pág.88.

#### Matriz 4 Medidas de Mitigación y Emergencia (Aspectos Administrativos y Operativos)

Nombre del Sistema: Empresas Publicas de Hispania  Agua potable  Alcantarillado

De acuerdo al diagnostico realizado en el análisis del sistema se recomiendan las siguientes acciones como medidas de mitigación. (40)

Área	Mitigación	Costos	Emergencia	Costos
<b>Organización Institucional</b>	Elaboración del plan de emergencias de acuerdo a lo estipulado en la normatividad vigente. Desglose del sistema Selección de Amenazas Identificación del Recurso amenazado Análisis de vulnerabilidad Elaboración del plan de emergencia Elaboración del plan de mitigación Divulgación en la institución	\$7.000.000	Realizar las rutinas de emergencias estipuladas por entidades con pertinencia en el tema. Reparar las estructuras y daños que haya ocasionado la emergencia. Improvisar abastecimiento Coordinar con otras instituciones y municipios que puedan prestar ayuda.	\$4.000.000
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Realizar programas de mantenimiento, actualizar los documentos existentes referentes a esto. Tener soporte de la información del funcionamiento de los sistemas.	1.000.000	Diagnosticar daños en el sistema. Realizar el mantenimiento requerido para el adecuado funcionamiento del sistema. Contratar personal experto en caso de ser requerido.	4.000.000
<b>Apoyo administrativo</b>	Disponibilidad de recursos		Disponibilidad de recursos	

	económicos para las emergencias. Dar capacitaciones a los empleados. Realizar alianzas con municipios cercanos e instituciones que puedan aportar ayuda en situaciones de emergencia.	1.000.000	económicos para las emergencias. Dar capacitaciones a los empleados. Realizar alianzas con municipios cercanos e instituciones que puedan aportar ayuda en situaciones de emergencia.	2.000.000
<b>Aspectos Operativos</b>	Establecer alianzas con otras instituciones y municipios a fin de que suministren tanques de abastecimiento, electricidad, personal capacitado en emergencias entre otros.	1.500.00	Improvisar sistemas y mecanismos para asegurar el abastecimiento (carro tanques, alquiler o compra de plantas eléctricas, tanques, etc.)	3.000.000
<b>Total</b>		10.500.000		13.000.000

Fuente: Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guías para el análisis de vulnerabilidad. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Servicio editorial de la OPS. Washington D.C, 1998, pág. 90.

La Información operativa fué suministrada por el Ingeniero Sanitario y Docente de la Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública. Gilberto Arenas Yépez.

**Matriz 5. Medidas de mitigación y emergencia (aspectos físicos)**

**Sequia sobre la bocatoma (40)**

Componente	Plan de Mitigación		Plan de Emergencia	
		COSTO \$		COSTO \$
<b>Fuente</b>	Realizar diagnóstico de calidad de agua de otras fuentes de abastecimiento	2.500.000	Captar otras fuentes de abastecimiento.	10.000.000
			Contratar carro tanque. ( 5 días) (día 150.000)	750.000
<b>Captación</b>	Realizar estudio estructural del sistema de captación.	2.500.000	Actividades de mejoramiento y reforzamiento de la estructura del sistema de captación.	5.000.000
	Actividades de mejoramiento y reforzamiento de la estructura.	5.000.000	Construcción de nueva bocatoma	10.000.000
<b>Desarenador</b>	Adquirir rejillas que impidan el paso de materiales pesados y dañinos	50.000	Tener rejillas de repuesto como medida alternativa.	50.000

	para la tubería.			
<b>Conducción (Viaducto)</b>	Ninguno	0	Ninguno	0
	Determinar personal de soldadura y Equipos de construcción.	4.000.000	Tener cuarto de herramientas con insumos necesarios para atender las fallas de la línea de conducción.	4.000.000
<b>Floculador</b>	Cambiar las placas que se encuentran en mal estado.	0	Ninguno	0
<b>Sedimentador</b>	Ninguno	0	Ninguno	0
<b>Filtros</b>	Ninguno	0	Ninguno	0
<b>Cloración</b>	Ninguno	0	Ninguno	0
<b>Tanque de almacenamiento</b>	Ninguno	0	Ninguno	0
<b>TOTAL</b>		14.500.000		29.800.000

Fuente: Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guías para el análisis de vulnerabilidad. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Servicio editorial de la OPS. Washington D.C, 1998, pág. 93.

La Información operativa fué suministrada por el Ingeniero Sanitario y Docente de la Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública. Gilberto Arenas Yépez y por cotizaciones realizadas en el mercado constructor.

### **6.3. Resultado tercer Objetivo específico**

*"Adecuar conforme con los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad y la normatividad vigente, el Plan de Emergencia interno y externo a fin de satisfacer las necesidades de reducción, respuesta y recuperación del sistema de agua potable".*

- 6.3.1.** Elementos del Plan de Emergencia Interno y externo de empresas públicas de Hispania. **Ver anexo 9**
- 6.3.2.** Conformación de brigadas (Primeros auxilios, evacuación y contra incendios). **Ver anexo 10**
- 6.3.3.** Elementos para la elaboración de los siguientes planes: **Ver anexo 11**
  - 6.3.3.1.** Plan de evacuación
  - 6.3.3.2.** Plan de alarma
  - 6.3.3.3.** Plan operativo de respuesta
- 6.3.4.** Formato para la elaboración de procedimientos Operativos normalizados (PON). **Ver anexo 12**
- 6.3.5.** Guía de capacitación para el personal operativo y administrativo de E.P.H. **Ver anexo 13**
- 6.3.6.** Elementos Guía para la preparación de simulacros. **Ver anexo 14**

## **7. Conclusiones**

Según el análisis de vulnerabilidad, aspectos operativos y administrativos, se pudo evidenciar que el municipio de Hispania consta de un área urbana de 2 km<sup>2</sup> un sitio que administrativamente se encuentra bien estructurada, especialmente el sector de servicios públicos domiciliarios, razón por la cual se hace evidente la eficiente prestación de los servicios y la calidad de los mismos.

Se halló que E.P.H. E.S.P. tiene en sus cargos a personal idóneo y eficiente en cuanto al manejo de la potabilización del agua, sin embargo no se encuentran capacitados en temas de emergencias y desastres.

La planta de tratamiento del municipio de Hispania es de tipo convencional, lo cual indica que consta de solo los elementos necesarios para la potabilización y suministro de agua a la población, no queriendo decir que por esto su sistema de tratamiento y la estructura física se encuentre en mal estado, al contrario, pese a ser un municipio pequeño y de contar solo con los recursos físicos, tecnológicos y económicos indispensable la prestación del servicios se realiza de manera eficiente, oportuna y con la mejor calidad posible aportando bienestar a la comunidad.

Los desastres son eventos a los cuales todo tipo de empresa, persona o institución está expuesta, ya sea de forma natural o antrópicas, en mayor o menor medida, la cual causa daños humanos, económicos y sociales por eso es necesario que toda institución y en este caso E.P.H.

E.S.P. conozca la realidad que lo rodea y de por medio de dicho conocimiento estar preparados frente a este tipo de situaciones.

Las mayores amenazas de E.P.H. se encuentran en el área natural, sin embargo fenómenos naturales como las inundaciones, algunos tipos de sequías, incendios, entre otros, tienen cierto grado de participación humana en su origen y pueden evitarse o impedirse con una buena política preventiva. Por otro lado, algunos fenómenos naturales que no son controlables pueden prevenirse y por lo tanto, no convertirse en amenazas mayores si se llevan a cabo acciones de detección y vigilancia.

La realización del desglose del sistema permitió conocer las falencias y fortalezas que tiene el sistema frente a fenómenos naturales y antrópicos, permitiendo con esto llegar a la intervención temprana, detectando fallas, y determinando soluciones tanto físicas como políticamente que garanticen la calidad y continuidad del servicio en la comunidad destacamos los siguientes resultados:

- Según la información suministrada por E.P.H. en los análisis microbiológicos y organolépticos la calidad de la fuente es buena, no se presenta intervención de aguas residuales domésticas y el vertimiento de agua residual agrícola es poca en comparación al caudal del río, lo que hace que el mismo río realice el proceso de purificación antes de llegar a la fuente de captación, no se evidenciaron descargas de aguas residuales de potreros.

- La estructura de la bocatoma se encuentra realizada en forma artesanal, lo que se convierte en factor de riesgo para la captación en momentos de fuertes lluvias y crecidas, hasta el momento no se ha presentado daños significativos; su ubicación se encuentra cercada por rocas y material pesado lo que posibilita la disminución de agua en el sitio de captación y posibles daños al impactar las rocas con la estructura de la bocatoma.
- La rejilla de la bocatoma se encuentra deteriorada y sin algunos barrotes posibilitando el ingreso de material pesado y orgánico al desarenador.
- Según la observación de un profesional de ingeniería sanitaria el desarenador se encuentra mal diseñado y construido debido a que el rebosamiento del agua lo indica, sin embargo cumple su función principal; reducir las arenas en el agua.
- El canal de entrada se encuentra descubierto, es decir no tienen ningún tipo de protección de seguridad, siendo este un posible riesgo para los trabajadores o personas que se encuentren dentro de la planta de tratamiento.
- El floculador tiene algunas placas en mal estado, lo que no impide su funcionamiento, pero a la cual debe hacerse algunas modificaciones y cambios en cuanto a placas y cubierta para evitar contaminación con el material de recubrimiento de ellos.
- Los materiales, equipos y sistemas que se encuentran dentro de la planta de tratamiento se encuentran en buen estado y cumplen adecuadamente sus funciones sin embargo:
- La bodega donde se almacenan los químicos no se encuentran demarcados y no tiene identificación visible del material químico almacenado.

- La zona adjunta a la planta de tratamiento, se encuentra sin pasamanos ni ningún tipo de demarcación de peligro o de aislamiento, convirtiéndose en zona de alto riesgo para el personal de la planta.
- Algunos cables eléctricos se encuentran suspendidos de materiales altamente conductores de electricidad (árbol), pudiendo producir incendios por el accionamiento de rayos eléctricos.

La identificación y caracterización de las amenazas arrojó como resultado cinco amenazas significativas: Avalanchas, deslizamientos, hundimientos, fallas, sequias y como escenarios importantes la bocatoma, el sedimentador, el tanque de almacenamiento, línea de conducción y distribución y los empleados. Del análisis de estos factores en cuanto al nivel de consecuencias "Afectación de la operación" el resultado arrojado fue sequia sobre la bocatoma, amenaza y escenario escogidos por medio del análisis de vulnerabilidad y de acuerdo a la importancia de los efectos de dichos fenómenos en cuanto a la afectación de todo el sistema, teniendo en cuenta la cantidad de episodios ocurridos en un periodo de tiempo determinado, el tiempo de recuperación, los recursos económicos utilizados y la afectación a la comunidad.

Se encontró que las amenazas ante las cuales se encuentra más vulnerable la empresa son: Avalanchas, deslizamientos, Hundimientos, fallas de construcción y sequia.

El índice de vulnerabilidad de Empresas Públicas de Hispania se encuentra afectado principalmente por el factor relacionado con la operatividad enfatizado en la atención de emergencias; es decir

organización, dotación y capacitación tanto en el manejo de equipos y herramientas aptas para la atención y prevención de emergencias como en temas educativos.

La vulnerabilidad del sistema de E.P.H. no se ve evidenciado en la calidad de las estructuras de los sistemas, ya que estos se encuentran en buen estado general; sino en el poco conocimiento y compromiso de la institución en temas de gran importancia como manejo de emergencias, planes de mitigación de emergencias, coordinación interinstitucional, programas de planificación, de operación, mantenimiento preventivo, capacitación del personal, apoyo logístico, disponibilidad y manejo de dinero, entre otros. Temas de gran importancia y relevancia al momento de prevenir y atender situaciones comprometedoras con la salud pública.

El análisis operativo institucional demostró que la empresa no cuenta con ningún tipo de mecanismo, herramienta, método o instrumento que le permita atender una emergencia o desastre, (equipo, entrenamiento, herramientas, extintores, grúas, mangueras, primeros auxilios), ni tampoco cuenta con políticas de prevención, programas de desarrollo, capacitación, brigadas, planes operativos, lo que hace que el nivel de vulnerabilidad sea un mayor, ya que sus recursos no se encuentran distribuidos en estos temas.

En el diseño del plan de emergencia se estipuló la conformación de brigadas, los PON, las señalizaciones, demarcaciones y demás elementos esenciales para la realización de un buen plan de emergencia, la implementación corre por cuenta de la empresa de acuerdo a los recursos y el personal con el cual cuenta.

En la exploración de las instalaciones de la planta de tratamiento no se encontró demarcación de zonas ni ubicación de extintores, señales o puntos de encuentro entre otras, lo cual hace difícil la evacuación y manejo de emergencias (incendios) al personal de la empresa y personas que se encuentren de visita en el sitio.

E.P.H. cuenta con medidas de seguridad, protección y emergencia limitadas. No cuentan con los elementos necesarios para atender de manera autónoma y eficiente una situación de emergencia.

Falta coordinación entre autoridades regionales, municipales y locales. poniendo en marcha adecuadamente el plan de emergencias es posible resolver cualquier emergencia de manera correcta.

## **8. Recomendaciones**

Es necesario que la gerencia de E.P.H. se comprometa de manera total en la búsqueda de acompañamiento de instituciones y organismos que le puedan suministrar experiencia y ayuda en momentos indispensables.

La participación en congresos, seminarios de temas sobre la gestión del riesgo y la atención de emergencias hacen que E.P.H. aumente su capacidad intelectual y practica al momento de enfrentar momentos de emergencias.

Realizar capacitaciones constantes con el personal de la planta en temas pertinentes a la prevención y manejo de desastres.

Estar en contacto y en convenio con las unidades meteorológicas cercanas ya que es de suma importancia para establecer alertas tempranas e información actualizada del clima.

La demarcación de las zonas, la señalización, el uso de la alarma, el tipo de extintores y la ubicación de estos se debe realizar según los protocolos determinados en el plan de emergencia, al ser un sitio pequeño se ha previsto utilizar solo dos extintores tipo ABC en la planta de tratamiento y uno en la zona administrativa. Si se requiere hacer alguna modificación se sugiere tener en cuenta el marco legal presente en este documento.

Promover planes y programas conjuntos entre las autoridades encargadas de las respuestas a desastres y los medios de comunicación para lograr el uso eficiente de la información después de un desastre.

Incluir criterios de mitigación en los diseños originales de los planes de emergencia.

Establecer mecanismos de vigilancia de la fuente y su caudal, así mismo proteger la cuenca tanto de contaminantes como de la deforestación.

Estudiar fuentes aledañas para tener en cuenta en periodo de veranos intensos y sequías como alternativa de fuente alterna de captación.

Promover y fomentar programas de capacitación práctica para que las comunidades participen de manera eficiente en las capacitaciones de las brigadas.

Establecer una red alternativa de comunicación entre los establecimientos de salud más importantes, en previsión de las averías que puede sufrir el servicio telefónico.

Poner en marcha lo estipulado en el diseño del plan de Emergencia:

- Poner señalización de emergencias y las estipuladas en el plan de emergencia siguiendo la normatividad.
- Demarcar zonas de acceso y sitios de peligro según la normatividad y los elementos del plan de emergencias diseñado.
- Implementar el botiquín de primeros auxilios y ubicarlo según lo estipulado en el diseño del plan.

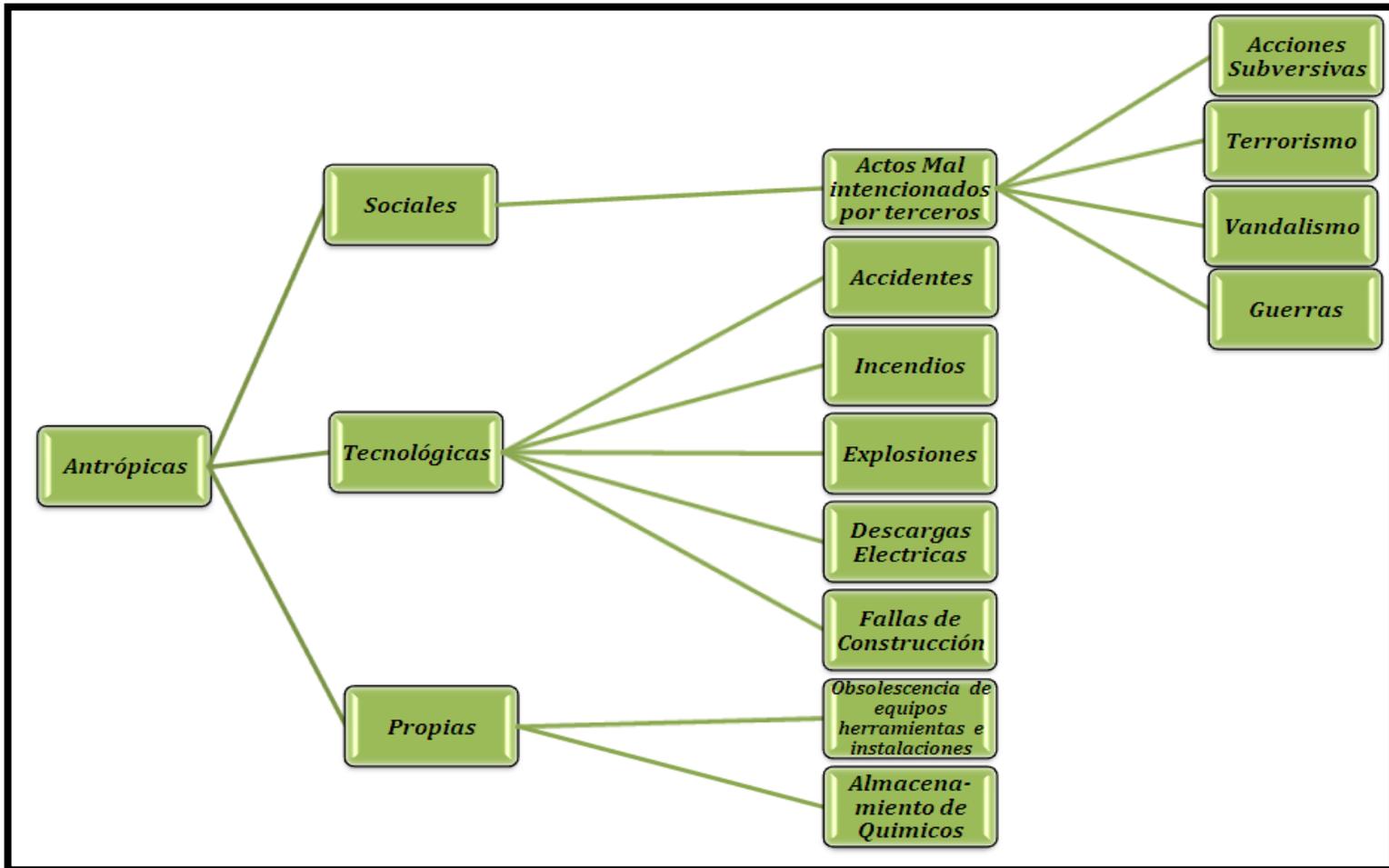
- Conseguir el equipo y las herramientas de seguridad necesarias (cascos, botas, guantes, gafas, etc.)
- Determinar el cronograma de capacitación, la intensidad horaria y los temas a tratar según esta estipulado en el diseño del plan de emergencia.
- Determinar el alcance, las acciones de mejora y seguir uno a uno los pasos estipulados en cada uno de los procedimientos operativos normatizados, mencionados y señalados en el diseño del plan de emergencia.
- Determinar las rutas de evacuación y zonas de alto riesgo.
- Realizar simulacros de emergencia según la metodología suministrada en el plan, pues la forma mas sencilla para entrenar el personal.
- Informar, divulgar e interactuar con la comunidad acerca del plan de emergencia.

## **Anexos**

### **Anexo 1. Desglose del sistema y sus componentes**

Para facilitar la aplicación de la metodología de Gestión de Riesgos, se requiere que el sistema de Acueducto de Hispania sea identificado y delimitado. Para ello se desglosa cada uno de los componentes del sistema, preferiblemente de acuerdo al orden lógico del proceso iniciándose desde la bocatoma seguida por la conducción del agua cruda, planta de tratamiento, tanques de almacenamiento y red de distribución. A cada uno de los componentes o subprocesos del sistema es conveniente identificarle todas aquellas características básicas que puedan influir en el riesgo o en la vulnerabilidad del mismo y en las decisiones que vayan a adaptarse para su manejo.

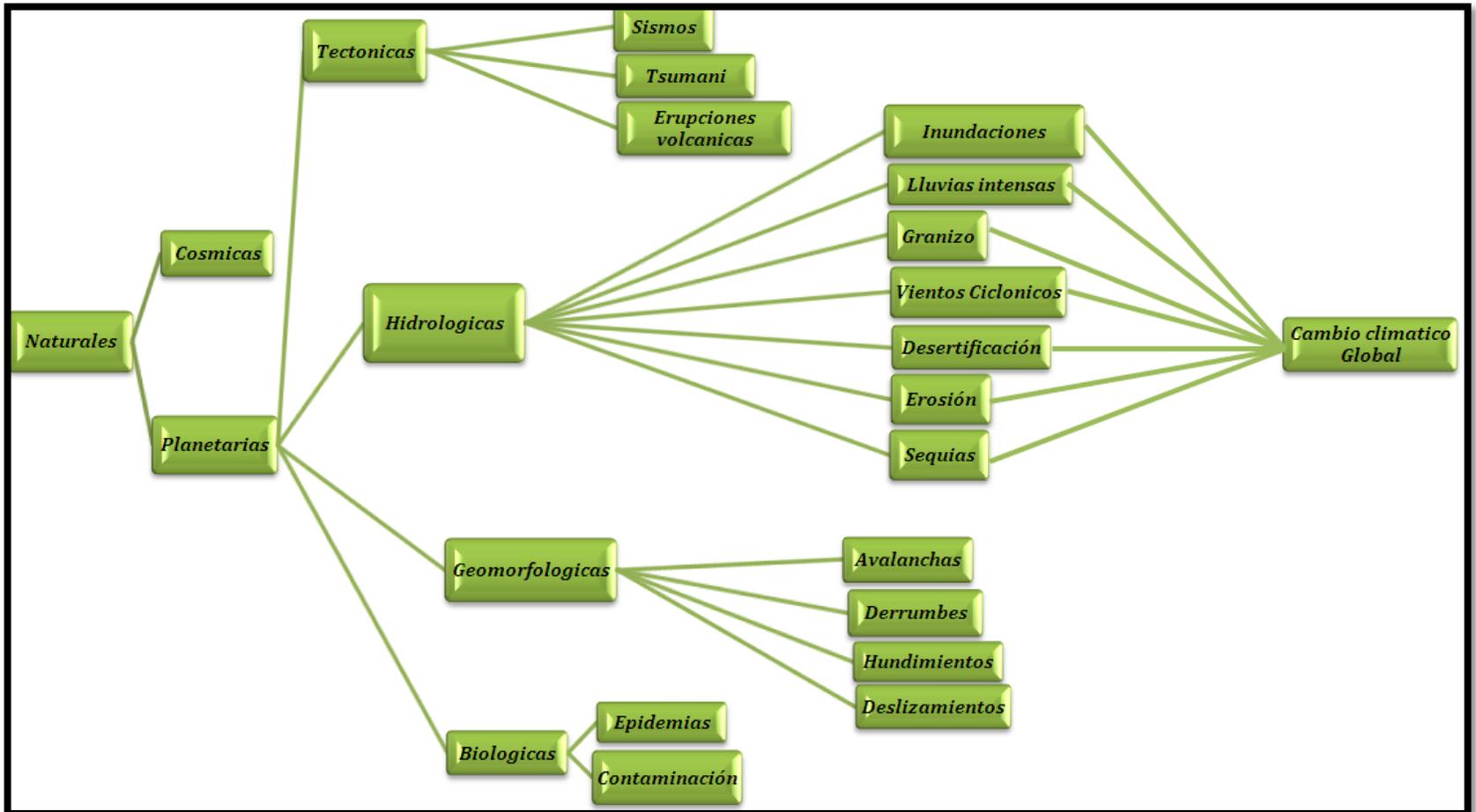
## Anexo 2. Elaboración Lista de referencia para amenazas antrópicas (41)



Lista de Referencia para amenazas antrópicas.

Fuente: Iván Darío Rendo. Docente Universidad de Antioquia.

## Anexo 2.a. Lista de referencia para amenazas naturales



Lista de referencia para amenazas naturales.

Fuente: Iván Darío Rendo. Docente Universidad de Antioquia.

### **Anexo 3. Selección de las amenazas de tipo natural y Antrópicas que van a ser consideradas.**

Los sistemas de acueducto tienen varios agentes de riesgo de tipo natural, tecnológico y social que los pueden afectar. La selección de este tipo de amenazas por lo general se realiza con base en la experiencia del personal de la empresa y de la zona en donde se ubica el sistema a evaluar, en este caso Hispania, pues son ellos los que poseen la memoria histórica de la región y por supuesto, de los fenómenos naturales que con más frecuencia y capacidad de daño se han presentado.

Se partirá de una lista de referencia que permita identificar y seleccionar las amenazas más significativas para el sistema de acueducto para la Empresa de Acueducto de Hispania E.P.H, para ello se utilizó las listas de la amenazas propuesta (lista de referencia ) en donde se presentan las amenazas naturales y antrópicas más comunes.

#### **Tabla para la evaluación de Significancias y selección de amenazas.**

La significancia se determinó utilizando la "**Tabla para evaluación de significancia y selección de amenazas**" la cual relaciona dos variables que son: Tamaño Relativo de la amenaza (T) y el Potencial de daño de la amenaza (P).

Para ello primero se establece el tamaño relativo (T) de la amenaza bajo los siguientes criterios: Si es bajo se le asigna el valor de 1, si es medio se le asigna el valor de 2 y si es alto se le asigna el valor de 3.

Se establece luego la capacidad de daño (P) de la amenaza en el ámbito de la aplicación y se registra bajo los siguientes criterios: Si es bajo se le asigna el valor de 1, si es medio se le asigna el valor de 2 y si es alto se le asigna el valor de 3.

Finalmente se multiplica el valor de (T), por el valor asignado a (P). El resultado es el índice de significancia; se registra en la columna "S" (significancia). Tomando como criterio de selección la matriz de

significancia para las amenazas seleccionando solo aquellas amenazas que cuyo valor de (S) sea mayor a dos (valores de 3,4,6 y 9).

La tabla a continuación permite documentar los resultados de esta fase del proyecto.

**“Tabla para evaluación de significancia y selección de amenazas”**

AMENAZA	T	P	S (T*P)
Amenazas Naturales (Planetarios)			
Tectónicos			
Sismos			
Inundaciones			
Tormentas eléctricas (Lluvias intensas)			
Granizo			
Vientos ciclónicos (vendavales)			
An... Así con todas las amenazas ↓			

**Matriz Significativa para las amenazas**

(T) Tamaño Relativo	Alto 3	3	6	9
	Medio 2	2	4	6
	Bajo 1	1	2	3
		Bajo 1	Medio 2	Alto 3
		Potencial de Daño		

**Criterios de Selección**

INDICE	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
De 1 a 2	No significativa
De 3 a 4	Significativa
De 6 a 9	Muy significativa

## **Anexo 4. Identificación de los Recursos Amenazados**

### **Establecer los Recursos Expuestos**

La frecuencia de un evento y sus consecuencias dependerán de los recursos expuestos a cada amenaza; así mismo, su impacto sobre el sistema también podrá ser diferente. Por ello para poder realizar una evaluación objetiva se clasifico claramente cada uno de los recursos expuestos a las amenazas dentro del sistema de acueducto de Hispania. Los recursos expuestos pueden ser personas, edificios, equipos, instalaciones, procesos etc.

Para la identificación se utilizo un listado detallado de los recursos específicos del sistema de acueducto de Hispania los cuales pueden estar expuestos a las amenazas.

### **Identificación de Recursos (R) Amenazado**

Sistema de Tratamiento de agua potable de Hispania – Antioquia	
Código	Descripción
R1	Bocatoma
R2	Estaciones de Bombeo
R6	Puente
Rn...	

Anexo 5. Elaboración de la tabla de escenarios

### **Definir los escenarios posibles de Riesgo**

La exposición de un recurso a una amenaza específica recibe el nombre de escenarios. El análisis de un sistema implica la elaboración de una tabla de escenarios utilizando para ello la lista de amenazas significativas seleccionadas y la lista de los recursos expuestos identificando cuales de las intersecciones en la matriz son posibles en el sistema de acueducto de Hispania mostrándolas claramente a continuación en la tabla de escenarios.

## Anexo 5. Elaboración Tabla de Escenarios

		<b>Recurso Amenazado</b>							
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Rn...
		Bocatoma	Estación de	Conducción agua	Planta Eléctrica	Almenara	Túneles	Desarenador	
Cod.	<b>Amenaza</b>								
A1	sequias								
A2	Sismo								
A3	An...								

Según las dimensiones del sistema de acueducto de Hispania y el grado de detalle del análisis se deberán agregar más casillas de tal manera que queden plenamente reflejadas todas las posibilidades de interacción de las amenazas con los recursos identificados. No todas las amenazas implican una interacción probable con todos los recursos por lo tanto hay que ser muy objetivos al momento de definir las posibles interacciones. En la siguiente tabla "Catalogo de escenarios" se ve cada una de las interacciones de la amenaza con el recurso

### **Catalogo de Escenarios de Riesgos a Evaluar**

No	Código	Descripción
1	A1-R1	Avalancha sobre Bocatoma
2	A4-R1	Creciente critica sobre la bocatoma
3	An-R1	Sequia sobre bocatoma
4	A...n	

Una vez definida la matriz se realizo una lista de escenarios resultantes, se codificaron y se construyo en anterior catalogo de escenarios del sistema de acueducto de Hispania.

El código de cada escenario está compuesto por el código de la amenaza separado por un guion del código de recurso expuesto; No todas las interacciones son representativas para un sistema y la posibilidad real de interacción se define en función de características muy específicas de la zona en que el mismo se encuentre ubicado.

## **Anexo.6 Evaluación de la amenaza y el recurso**

### **Establecer parámetros de Referencia**

La actividad de evaluar requiere asignar valores, relativos a una medida tomada como "unidad de referencia". La evaluación de riesgos se fundamenta en establecer parámetros adaptados a las condiciones y características del sistema de acueducto de Hispania. Los parámetros para evaluación de riesgos son racionales y fáciles de utilizar; el único requerimiento adicional a los anteriores, indispensables para su confiabilidad, es que una vez establecidos, todas las mediciones se realicen en ellos. Los principales parámetros a establecer y utilizar para la gestión son:

### **Tabla de frecuencia**

Se estableció una tabla de frecuencias para los eventos esperados, con suficientes niveles o rangos para que sea fácil y confiable. Generalmente se utiliza con éxito tabla con un mínimo de cuatro niveles y máximo de 6. A cada nivel se le asigna un valor de referencia cuyo único requisito es que a mayor frecuencia dicho valor sea más alto, se recomienda una escala lineal con valores enteros consecutivos y pequeños. A cada nivel se le asigna un nombre que facilite su aplicación y adicionalmente se establecen criterios de valoración, basados en número de casos año.

Valor de referencia	Nombre del criterio
1	
2	
3	

### **Probabilidad de los Eventos adversos**

Para efectos de la planificación para emergencias de la empresa de servicios públicos de Hispania, los eventos se clasificaron de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia, asignándole a cada uno el valor relativo. El método utilizado es la probabilidad de frecuencia basado en estimar el número de casos/año para cada evento posible.

## Rango de Frecuencias

Se utilizan seis niveles de frecuencia (Improbable, Remoto, Ocasional, Moderado, Frecuente y constante) para los Eventos adversos. A cada nivel se le asigna un nombre y un valor de referencia de forma lineal y un criterio de valoración así:

### Valoración de frecuencias

Frecuencia	Definición	casos/año	Valor
Improbable	Difícil que ocurra	Menos de 0.02	1
Remoto	Baja probabilidad de ocurrencia	Entre de 0.02 y 0.05	2
Ocasional	Limitada probabilidad de ocurrencia	Entre 0.05 y 1.0	3
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	Entre 0.2 y 1.0	4
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	Entre 1.0 y 10	5
Contante	Alta probabilidad de ocurrencia	Más de 10	6

**Improbable:** Muy difícil que ocurra; se espera que ocurra menos de una vez en 50 años (igual o menor de 0-02 casos al año, o igual o menos de  $2 \times 10^2$  casos por año).

**Remoto:** Baja posibilidad de ocurrencia, ha sucedido o se espera que suceda solo pocas veces; una vez entre los 20 y 50 años (entre mas de 0.05 y hasta 0.2 casos al año, o desde  $2 \times 10^2$  hasta  $5 \times 10^2$  casos por año).

**Ocasional:** Limitada posibilidad de ocurrencia; sucede en forma esporádica, una vez entre los 5 y 20 años, (entre mas de 0.05 y hasta 0.2 casos al año o desde  $5 \times 10^2$  hasta  $2 \times 10^1$  casos por año).

**Moderado:** Mediana posibilidad de ocurrencia; sucede algunas veces; una vez entre 1 y los 5 años (entre más 0.2 hasta 1 caso al año o desde  $2 \times 10^1$  hasta  $1 \times 10^0$  casos al año).

**Frecuente:** Significativa posibilidad de ocurrencia; sucede en forma reiterada; entre una vez y 10 veces al año (entre mas de 1.0 y hasta 10 casos al año, o desde  $1 \times 10^0$  hasta  $1 \times 10^1$  casos por año)

**Constante:** Alta posibilidad de ocurrencia; ocurre en forma seguida, mas de 10 veces al año (mayor a 10 casos al año, o mas de  $1 \times 10^1$  casos al año).

### Evaluación de las frecuencias

Frecuencia	Definición	Frecuencia	Valor
Improbable	Difícil que ocurra	Menos 1 vez cada 50 años	1
Remoto	Baja probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 20 y 50 años	2
Ocasional	Limitada probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 5 y 20 años	3
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 1 y 5 años	4
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	Entre 1.0 y 10 casos al año	5
Contante	Alta probabilidad de ocurrencia	Mas de 10 casos al año	6

### Tablas de consecuencias

Deben establecerse "Tablas de consecuencias" de los eventos esperados sobre cada uno de los factores de vulnerabilidad, afectados (Víctimas, pérdidas económicas, afectación operacional, contaminación ambiental, etc). Estas tablas deben contar con suficientes NIVELES o rangos para que sea fácil y confiable.

Generalmente se utilizan con éxito tablas con un mínimo de cuatro (4) niveles y un máximo de seis (6). A cada nivel se le asigna un VALOR DE REFERENCIA (Puede ser cualquiera) cuyo único requisito es que a mayor consecuencia dicho valor sea más alto. Para las consecuencias se presenta la escala "Semi-Geométrica", con el fin de darle mayor peso a

las consecuencias en la evaluación. Se recomiendan valores enteros y pequeños 1, 2, 5,10, 20, 50, etc. A cada nivel se le asigna un NOMBRE que facilite su aplicación. Adicionalmente se le establecen CRITERIOS de valoración para cada uno de los factores de vulnerabilidad, basados en unidades relacionadas con el factor (Tipo y numero de víctimas; pesos, dólares, días de paro o volúmenes de producción afectados, etc)

### **Gravedad de las consecuencias**

Para efectos de desarrollar un Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad AR&V, la gravedad de las posibles consecuencias de un Eventos adversos se clasificaran en seis (6) niveles cada uno de los cuales con un valor relativo asignado en forma no lineal de 1 a 50, en forma ascendente. Este valor se asigna no lineal para evitar equivalencias entre los extremos de la tabla, y darle entonces mayor peso a las consecuencias en la evaluación.

La valoración deberá aplicarse a cada factor de vulnerabilidad seleccionado para el análisis, sin embargo es claro que para el ejercicio este valor debe de asignársele solo al factor de vulnerabilidad afectación de la Operación. Lo anterior de acuerdo con lo definido en el alcance de trabajo.

### **Criterios de valoración de las consecuencias**

Para efectos de construir las “Tablas de consecuencias” para cada factor de vulnerabilidad, se utilizaron los siguientes criterios:

**Insignificante:** Las consecuencias no afectan de ninguna forma al Sistema en Evaluación. Las perdidas o daños son muy pequeños con relación a la capacidad económica del sistema.

**Marginal:** Las consecuencias no afectan en forma significativa el funcionamiento del sistema en evaluación: perdidas o daños pequeños.

**Grave:** Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento del sistema en evaluación, pero no ponen en peligro su estabilidad; pérdidas o daños significativos.

**Crítica:** Las consecuencias afectan de una manera total el funcionamiento del sistema, en forma temporal, pero no de una manera irrecuperable; perdida y daños significativos.

**Desastrosa:** Las consecuencias afectan totalmente al sistema generando daños irrecuperables, pero sin hacerlo desaparecer; perdidas y daños significativos.

**Catastrófica:** Las consecuencias afectan en forma total al sistema y pueden hacerlo desaparecer; perdidas o daños de gran magnitud.

**Consecuencias para el factor de vulnerabilidad afectación de la operación**

Gravedad	Definición	Puntos
Insignificante	Un día sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	1
Marginal	3 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	2
Grave	10 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	3
Crítica	20 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	4
Desastrosita	30 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	5
Catastrófica	Más de 30 días sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	6

Estos criterios se presentan a nivel de ilustración, sin embargo cada operador de servicio, según las características del sistema que esté operando, debe de definir los criterios de valoración de consecuencias operacionales y con ellos construir su propia tabla de consecuencias.

## **Anexo 7. Descripción de la amenaza seleccionada**

El proceso de análisis parte por un lado del conocimiento del sistema, sus componentes, su funcionamiento y por otro de las características de la amenaza natural que potencialmente puede afectarle. En este caso después del análisis, la amenaza más significativa fue sequia, por ello continuación se describirán la sequia desde su más simple definición hasta las posibles soluciones para atender una situación como esta.

### **Sequia sobre la Bocatoma**

Se define sequía como la disponibilidad insuficiente de agua durante periodos prolongados de tiempo en áreas extensas ocasionando privaciones y tensiones severas.

Tiene un impacto en la producción alimentaria y reduce la esperanza de vida y el desempeño económico de grandes regiones o países completos. La sequía es un rasgo recurrente del clima. Ocurre virtualmente en casi todas las zonas climáticas, y sus características varían significativamente entre regiones. La sequía difiere de la aridez en que la sequía es temporal y la aridez es una característica permanente de regiones con baja lluvia

Una definición operativa de sequía puede ser una reducción temporal notable del agua y la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para un período dado.

Los componentes esenciales de tal definición son los siguientes: Que la reducción sea temporal (si la reducción fuese permanente, seco o árido serían términos más adecuados).

Que la reducción sea significativa.

Que la reducción se defina con respecto a una «norma».

## **Posibles medidas de prevención y mitigación**

Estrategias de diversificación de la producción con variedades de cultivos de mayor resistencia y mayor rentabilidad.

Investigación de técnicas de conservación de humedad o que contribuyan a reducir el déficit hídrico resultante de la sequía.

Promover la ejecución de proyectos que contemplen implementar reservorios de agua, riego artesanal, no quema del suelo, incorporación de rastrojos al suelo y otras prácticas amigables con el recurso suelo.

Educar sobre la importancia del manejo de las fuentes de agua y de los árboles, la protección de cuencas y microcuencas.

Capacitar a las organizaciones comunitarias sobre la importancia de los Planes de Desarrollo de Gestión de Riesgos, para poder identificar causas específicas de vulnerabilidades físicas, ecológicas y sociales, así como también el manejo de los pronósticos del clima, con el objeto de saber qué alternativas considerar ante la amenaza de estos fenómenos.

## **Soluciones**

Las recomendaciones para la prevención y mitigación de la sequía pueden dividirse en las relacionadas con medidas de carácter macro, destinadas a afectar políticas gubernamentales, y las de carácter micro, destinadas a alterar las condiciones ecológicas y las prácticas agrícolas de las zonas afectadas, muchas de las cuales deben ser desarrolladas necesariamente por el Gobierno, pero que también pueden formar parte de las estrategias de agencias internacionales de cooperación. Medidas para mitigar los efectos de la sequía o para dar respuesta a la emergencia orientadas a mantener la seguridad alimenticia

Estabilización de precios.

Subsidios alimenticios.

Programas de creación de empleo.

Distribución generalizada de comida.

Programas de alimentación suplementaria.

Programas especiales para poblaciones pastorales y ganaderas.

Programas complementarios de suministro de agua.

Programas complementarios de salud.

La información necesaria para el encabezado de este objetivo tales como:

Identificación de la organización y la legislación vigentes

Organización nacional y Regional

Normativa legal vigente

Descripción de la zona, del sistema y su funcionamiento:

Continuidad del servicio

Calidad del agua.

Está aclarada y totalizada en los marcos correspondientes a este trabajo tanto en el marco geográfico como legal además de haber información en el desarrollo de primer objetivo específico identificación y desglose del sistema.

## **Anexo 8. Desarrollo de las matrices para el análisis de vulnerabilidad**

A continuación se detallan cada una de las matrices correspondientes para el análisis de vulnerabilidad.

### **Anexo 8.1. Aspectos operativos (sistemas de agua potable)**

Para el caso de sistemas de agua potable, en la primera columna de la Matriz 1 se anotará el componente analizado, como puede ser la captación, planta de tratamiento, tanque, zona de abastecimiento, etc. En la segunda columna se escribirá la capacidad del componente, utilizando las unidades correspondientes, como pueden ser de volumen ( $m^3$ ), de caudal ( $m^3/s$ ) u otras; en la tercera, el requerimiento actual; y en la cuarta, el superávit o déficit, ambos expresados en las mismas unidades empleadas para describir la capacidad. En la quinta columna se detallará lo referente a la existencia y funcionamiento eficiente de sistemas remotos de alerta asociados con cada uno de los componentes, como pueden ser los diferentes sistemas de instrumentación y monitoreo colocados puntualmente en el componente (sismógrafos, limnímetros, etc.).

Es importante destacar que si no existe un componente necesario para el sistema (reservorio, por ejemplo), en la segunda columna sobre capacidad se anotará cero y en la cuarta columna el volumen se registrará como déficit.

En la parte inferior izquierda de esta Matriz se encuentra un detalle de diferentes posibilidades de sistemas de alerta e información hacia la empresa, en términos de relación con otras entidades e instituciones para obtener información oportuna sobre la ocurrencia o desarrollo de fenómenos naturales, con el fin de indicar cuáles de ellos existen y funcionan. En la parte inferior derecha, se especifican diferentes medios de información dentro de la empresa y varias posibilidades de sistemas de información a los usuarios.

### Matriz de Aspectos Operativos

<b>Nombre del sistema Agua Potable: Acueducto Municipio de Hispania</b>				
<b>Componente</b>	<b>Capacidad componente</b>	<b>Requerimiento actual</b>	<b>Déficit (-) Superávit (+)</b>	<b>Sistemas remotos de alerta</b>
SISTEMAS DE INFORMACION Y DE ALERTA INTERINSTITUCIONAL Defensa Civil Instituto Meteorológico Instituto Vulcano lógico Instituto sismológico Otro: Bomberos Otro: Guardabosques		SISTEMA DE INFORMACION Y ALERTA DE LA EMPRESA Radio Teléfono Otro: SISTEMA DE INFORMACION A LOS USUSRIOS Radio Televisión Circulares volantes Otro:		

## **Anexo 8.2. Matriz para aspectos administrativos y capacidad de respuesta**

Para evaluar las debilidades y limitaciones relativas a los aspectos administrativos de los sistemas, tal y como se plantea en la Matriz 2, es preciso conocer sus normas de funcionamiento y los recursos disponibles que pudieran ser usados para el abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales en situaciones de emergencia, así como en la fase de rehabilitación. La información necesaria para completar esta matriz es la misma, para el caso de los sistemas de agua potable.

### **Organización institucional**

En la primera columna de la Matriz 2 se indicarán las fortalezas y debilidades correspondientes a la organización institucional. Se deben diferenciar los niveles central, regional y local y, si es necesario, se elaborarán matrices separadas para cada uno de estos niveles, como se detalla a continuación:

Indicar la existencia o no de planes de atención de emergencias, especificando, si los hay, las revisiones y actualizaciones periódicas de estos planes

Indicar la existencia o no de planes de mitigación

Indicar la existencia o no de niveles de coordinación interinstitucional

Indicar la existencia o no de una comisión de formulación de planes de mitigación

Indicar la existencia o no de un comité de emergencias permanente, los miembros que lo conforman y su cargo (usar los espacios disponibles en esa columna)

## **Operación y mantenimiento**

En la segunda columna de esta matriz se detallarán las fortalezas y debilidades correspondientes a los aspectos de operación y mantenimiento para los niveles central, regional y local. Los aspectos relevantes que serán considerados son los siguientes:

Indicar si los programas de planificación incluyen o no la temática de desastres

Indicar la existencia o no del tema de desastres en los programas y manuales de operación.

Indicar la existencia o no de temas de desastres en los programas de mantenimiento preventivo.

Indicar la disponibilidad o no de personal capacitado en temas relacionados con la prevención y mitigación de desastres y la atención de emergencias.

Indicar la disponibilidad o no de equipo, maquinaria, materiales y accesorios para llevar a cabo los programas y para la rehabilitación del servicio en caso de emergencia, especificando el tipo de equipo y maquinaria (usar para ellos los espacios disponibles en esa columna).

## **Apoyo administrativo**

En la tercera columna de esta matriz se anotará la vulnerabilidad de los sistemas de apoyo administrativo:

Indicar la disponibilidad o no de dinero para situaciones de emergencia, insumos y "stock" de emergencia, y detallar el monto reservado con este fin.

Indicar si existe o no el apoyo logístico de personal, proveeduría y transportes.

Indicar la disponibilidad o no de contratación ágil de empresas y servicios para apoyar medidas de mitigación y rehabilitación, y detallar un listado resumido de estas entidades, si existen en un registro de proveedores (usar los espacios disponibles en esa columna).

La capacidad de respuesta institucional, para implementar medidas de mitigación y atender el impacto de los desastres, podrá ser evaluada de acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en estas tres columnas.

## Matriz de vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta

Nombre del sistema: Acueducto Municipio de Hispania

Sistema de: Agua Potable

<b>Organización institucional</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Apoyo administrativo</b>
A. Planes de Atención de emergencia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Cual?	A. Programas de Planificación SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Cual?	A. Disponibilidad y manejo del dinero SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Monto:
B. Planes de Mitigación SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Cual?	B. Programas de Operación SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	B. Apoyo logístico de Personal, almacenes y transporte SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
C. Coordinación Interinstitucional SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	c. Programas de Mantenimiento Preventivo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	C. Contratación de Empresa Privada en el mercado SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
D. Comisión de formulación de los planes de Mitigación SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	D. Personal Capacitado SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
E. Comité de Emergencias SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Miembros Nombres y cargos	E. Disponibilidad de equipo y maquinaria SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Tipo de equipo y maquinaria	

### **Anexo 8.3. Matriz de aspectos físicos e impacto en el sistema**

En el encabezado de esta Matriz se anotará el tipo de amenaza de la zona que pudiera impactar los sistemas físicos de agua potable, así como el área de impacto que corresponde a la zona que ve afectada la operatividad del sistema. Para su estimación se requiere simular eventos posibles y analizar las consecuencias esperadas en el sistema, lo cual se facilita superponiendo los mapas que definen el sistema y los mapas de la intensidad de la amenaza considerada. Además, debe incluirse en esta estimación a la población, instituciones y elementos del medio ambiente potencialmente afectados.

Adicionalmente, en el encabezado se hará la selección de la prioridad general para el análisis, referida al sistema en forma global, categorizada en tres niveles correspondientes a los siguientes niveles de daño:

#### **Componentes expuestos**

En la primera columna de esta Matriz, se indicarán los componentes expuestos directamente al impacto de la amenaza. Los componentes deben indicarse preferiblemente en el sentido del flujo del agua y catalogados en la forma siguiente: captaciones (diferentes tipos) y sus estructuras, aducciones, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, redes principales de conducción o matrices, y redes de distribución.

#### **Estado del componente**

En la segunda columna de esta Matriz se detallará el estado del componente, procurando que se haga en términos descriptivos (por ejemplo, para la tubería de hierro galvanizado indicar si presenta corrosión) sin utilizar categorizaciones relativas como bueno y regular.

## **Daños estimados**

En la tercera columna de la Matriz, se describirán las características del impacto esperado sobre cada uno de los elementos expuestos. La Tabla a continuación presenta una ilustración de los tipos de daño que pueden ocurrir en algunos componentes a causa de desastres naturales.

## **Tiempo de rehabilitación (TR)**

En la cuarta columna de la Matriz 3, se escribirá la estimación del tiempo de rehabilitación del componente analizado. La metodología que se presentará a continuación, fue desarrollada en el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), como elemento de información sobre la magnitud del daño y las expectativas de rehabilitación en términos de tiempo. Se aplica a componentes estructurales tales como:

Estaciones de bombeo,

Tanques de almacenamiento,

Plantas de tratamiento o tuberías de conducción y distribución, etc.

Para cuencas hidrográficas, acuíferos o grandes represas, el método sigue siendo válido aún cuando requiere de análisis especializados.

### **El tiempo de rehabilitación depende de:**

El tipo y la magnitud del daño, el cual se obtiene después de efectuar un análisis detallado;

Las necesidades y disponibilidad de recursos humanos, materiales, financieros y de transporte para reparar el daño;

El acceso al sitio donde debe efectuarse la rehabilitación.

Por estas razones, con frecuencia el TR sólo podrá estimarse en forma de rangos.

El TR, expresado en días, se establece para cada componente afectado del sistema, por lo que será necesario calcular los TR para cada componente y para el sistema como un todo.

Se requiere amplia experiencia en: rehabilitación, reconstrucción y reparación, conocimiento detallado del sistema de abastecimiento de agua potable, los recursos disponibles y la capacidad de la empresa para atender estas situaciones con recursos propios, de Defensa Civil y/o de la empresa privada.

Para estimar el TR del sistema, se hará la sumatoria en "serie" o en "paralelo" de los tiempos de rehabilitación de los componentes. Esta sumatoria es en serie cuando la rehabilitación se hace uno después del otro, y en paralelo cuando se realicen en forma simultánea.

Esta metodología también se aplica por etapas de rehabilitación; así por ejemplo, puede establecerse el TR para determinado componente al 25%, 50% y finalmente al 100% de su capacidad. Ello se expresa como TR25, TR50 y finalmente TR, que equivale a TR100.

La sumatoria de estos tiempos parciales corresponderá al TR100 para la rehabilitación de la tubería al 100% de su capacidad. El TR así calculado servirá para comparar los TR de diferentes daños y determinar los componentes críticos para priorizar la ejecución de medidas de mitigación o reforzamiento. Si durante la rehabilitación, resultan necesarias otras formas de abastecimiento de agua potable, deberá incluirse como procedimiento en el plan de emergencia. El análisis de los diferentes desastres probables en la zona producirá un cuadro general de amenazas, componentes y TR, lo que permitirá determinar cuáles son los componentes críticos del sistema.

### **Capacidad Remanente**

En la quinta columna de la Matriz 3 se anotó la capacidad remanente de operación del componente en unidades acordes al componente analizado (como pueden ser de flujo en tuberías, volúmenes en reservorios y tanques) y de porcentaje respecto a la capacidad con anterioridad al impacto del desastre.

El tiempo de rehabilitación (TR) y la capacidad remanente son un buen índice de la vulnerabilidad del componente expuesto.

### **Impacto al servicio**

En la sexta columna, para cada elemento expuesto se indicó el impacto al servicio. Para ello, se tomó en cuenta que el impacto no es únicamente la interrupción total del servicio, sino que este puede verse deteriorado en términos de calidad o de cantidad. La cuantificación del impacto en el servicio se hizo entonces mediante la medición del número de conexiones para las que el servicio se ha interrumpido, o para aquellas para las cuales el servicio se mantiene, pero con una disminución significativa de su calidad (deterioro de la calidad del agua, por ejemplo) o de su cantidad (racionamientos de agua). La información aquí consignada es la clave del análisis de vulnerabilidad y se le deberá poner especial énfasis.

## Matriz de aspectos físicos y de impacto en el servicio

**Nombre del sistema:** Acueducto Municipio de Hispania

**Sistema de:** Agua Potable

**Tipo de amenaza:** Avalancha

**Prioridad** <sup>(1)</sup> 1\_\_\_ 2\_\_\_ 3\_\_\_

**Características:**

**Áreas de Impacto**

Componentes Expuestos	Estado del componente	Daños estimados	TR 10 días	Capacidad remanente inmediata		Impacto en el servicio (Conexiones) <sup>(2)</sup>
					%	

<sup>1</sup> Prioridad 1 (Alta): >50% de componentes afectados y/o afectación de la captación o conducción  
 Prioridad 2 (Media): 25 - 50% de componentes afectados, sin afectación de la captación o conducción

Prioridad 3 (Baja): <25% de componentes afectados, sin afectación de la captación o conducción

<sup>2</sup> Número de conexiones afectadas en términos de calidad, cantidad y/o continuidad del servicio

#### **Anexo 8.4. Matriz para medidas de mitigación y emergencia (aspectos administrativos y operativos)**

De manera general, la reducción de la vulnerabilidad operativa y administrativa se puede lograr con medidas como mejoras en los sistemas de comunicación, previsión del adecuado número y tipo de vehículos de transporte, previsión de generadores auxiliares, frecuencia de inspecciones en la línea, detección de deslizamientos lentos tipo repteo, corrección de fugas en áreas de suelos inestables, planificación para atención de emergencias. Es decir, acciones preventivas identificadas en el análisis de vulnerabilidad que además de reducir las debilidades ante la eventual ocurrencia de desastres naturales, optimicen la operación del sistema y minimicen el riesgo de fallas en condiciones normales de servicio.

En esta matriz se plantearon las medidas de mitigación y de emergencia para cada componente analizado o identificado como vulnerable. Para cada caso se indicarán las medidas de mitigación y sus costos estimados, así como las medidas de emergencia y sus costos estimados. Se debe hacer referencia a las medidas de mitigación y de emergencia correspondientes, los aspectos de:

- (a) Organización;
- (b) Operación y mantenimiento;
- (c) administrativos y
- (d) aspectos operativos.



## **Anexo 8.5. Matriz de Medidas de mitigación y emergencia (aspectos físicos)**

En esta matriz se sintetizan las medidas de mitigación y de emergencia correspondientes a los componentes físicos; éstos se indicarán en el mismo orden en que fueron analizados en la Matriz 3. Es aconsejable que esta matriz sea llenada por el mismo equipo de profesionales que efectuó el análisis de vulnerabilidad físico.

La Matriz está dividida en dos secciones. En la primera, plan de mitigación, se indicarán las medidas de mitigación para los componentes físicos que pueden corresponder a obras de reforzamiento, sustitución, rehabilitación, colocación de equipos redundantes, mejoramiento de accesos, etc.

Junto a cada componente se indicará la prioridad de atención que corresponderá a los que tengan:

(a) mayor tiempo de rehabilitación;

(b) mayor frecuencia; y/o,

(c) componentes críticos, así mismo se indicarán los costos asociados a la implementación de dichas medidas.

En la segunda sección, plan de emergencia, se indicarán las medidas y procedimientos de emergencia necesarios a ser implementados, si el impacto se presentara antes que las medidas de mitigación fuesen ejecutadas.

Algunas de las medidas de mitigación que pueden ser consideradas para reducir la vulnerabilidad por las condiciones desfavorables del estado actual de algunos de los componentes en los sistemas de agua potable son:

Reemplazar el componente, equipo o accesorio si su estado de conservación es malo, monitorearlo periódicamente si su estado es regular, P.E. bombas electromecánicas, generadores auxiliares o válvulas.

Reparar los elementos, equipos y accesorios con funcionamiento defectuoso.

Reemplazar los elementos, equipos y accesorios no adecuados o sin funcionamiento.

Adquirir componentes, equipos y accesorios faltantes, por ejemplo generadores auxiliares en zonas de prolongados y continuos períodos de falta de energía eléctrica.

**Matriz para medidas de mitigación y emergencia (aspectos físicos)**

<b>Componente</b>	<b>Plan de Mitigación</b>		<b>Plan de Emergencia</b>	
		<b>Costo \$</b>		<b>Costo \$</b>
<b>TOTAL</b>				

**Anexo 9. Elementos del plan de emergencia interno y externo de  
Empresas publicas de Hispania**



**Hispania Antioquia  
2011**

## **Introducción**

La situación fuera de control que se presenta por el impacto de un desastre o cualquier suceso capaz de afectar el funcionamiento cotidiano de una comunidad, pudiendo generar víctimas o daños materiales, afectando la estructura social y económica de la comunidad involucrada de dicha emergencia. Se definen tres posibles estados de conducción que se producen en la fase de emergencia: pre alerta, alerta y alarma

Eventos tales como la obsolescencia de equipos, hundimientos sobre la conducción y distribución, fallas sobre la bocatoma, fallas de construcción sobre el desarenador, fallas de construcción sobre la conducción y distribución y sequía sobre la bocatoma hacen parte del riesgo que corre Empresas Públicas de Hispania según el análisis de vulnerabilidad realizado para la planta de tratamiento.

Según la resolución 1016 del 31 marzo de 1989 en el artículo once en la actividad 18 del subprograma de Higiene y seguridad Industrial se estipula organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las siguientes ramas: Rama preventiva, Rama pasiva o estructural y Rama activa o control de las emergencias.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Definir procedimientos para actuar en caso de desastre o amenaza colectiva y estimular en las personas destrezas y condiciones, que les permitan responder rápida y coordinadamente frente a una emergencia.

### **Objetivos específicos**

- Evitar o minimizar las lesiones y pérdidas que se puedan causar a ocupantes y usuarios.
- Evitar o minimizar los daños que se puedan causar al ambiente y a las instalaciones.
- Evitar o minimizar los perjuicios que se puedan causar a la comunidad como consecuencia de la interrupción del servicio de agua.
- Contener y controlar emergencias para restablecer la operación (producción).
- Evitar o minimizar las pérdidas económicas.

## **Justificación**

Este plan de emergencias se fundamenta en la necesidad que tiene empresas públicas de Hispania en adoptar una herramienta eficaz para el saber actuar en caso de presentarse un evento que pueda afectar la calidad y continuidad del servicio.

Con este plan se pretende dar una respuesta integral que involucre a toda la Empresa con el compromiso de directivos y empleados en permanente acción para responder oportuna y eficazmente con las actividades correspondientes a la reducción, a la respuesta y a la recuperación.

## **Alcance del plan de Emergencia**

Este Plan aplica para todas las personas que laboran en la planta y en la administración es una herramienta para facilitar la gestión de las Directivas en la elaboración y actualización de sus planes de emergencia y se constituye en un documento de referencia para que sus funcionarios conozcan y apliquen las acciones necesarias para minimizar los riesgos y reducir las pérdidas que se puedan ocasionar al interior y fuera del sistema de tratamiento y sus instalaciones.

Los resultados de la elaboración o actualización del plan dependen directamente del compromiso de la alta gerencia, el cual debe ser extendido hacia los funcionarios para que participen en la implementación.

## **Compromiso Gerencial**

Para Empresas Públicas de Hispania es de vital importancia proveer un adecuado nivel de seguridad para todos los ocupantes y usuarios de sus instalaciones y calidad del servicio, lo cual incluye: equipos e instalaciones adecuadas, fomento de la cultura de prevención y suministro de información necesaria para la prevención y control de emergencias de cualquier naturaleza.

En concordancia con lo anterior, Empresas Publicas de Hispania, se compromete a dar todo su apoyo y colaboración manifiesta en recursos humanos, técnicos y financieros para la implantación de todas las acciones tendientes a:

- Preservar la vida e integridad de las personas que en cualquier circunstancia estén dentro de las instalaciones, incluyendo personal fijo, visitantes y comunidad en general.
- Para tal efecto se consideran los siguientes aspectos:
- Disminuir los riesgos propios de las actividades desarrolladas en la edificación.
- Brindar facilidades para la evacuación parcial o total de las instalaciones en cualquier momento.
- Proveer facilidades y medios para rescate de personas ubicadas en cualquier sitio de la edificación.
- Preservar los bienes y activos de los daños que se puedan causar como consecuencia de accidentes y catástrofes, teniendo en cuenta no solo su valor económico, sino también su valor estratégico para la empresa y para la comunidad en general.
- Garantizar la continuidad de la operación y el teniendo en cuenta para esto:

- Disminuir las posibilidades de la suspensión del servicio, especialmente en hospitales, instituciones, centros médicos ya que es indispensable para la realización de otras actividades de vital importancia.
- Facilitar la reiniciación del servicio suspendido en el menor lapso de tiempo posible, y con las menores consecuencias en pérdidas económicas y sociales.
- Posibilitar la sustitución temporal o permanente del servicio interrumpido, en iguales o superiores condiciones de eficiencia.
- Participar activamente en los procesos del diseño e implementación del Plan de emergencias, apoyando las capacitaciones, los ejercicios y simulacros.
- Mantener comunicación permanente entre la alta gerencia y el equipo responsable del proceso, para que el seguimiento al proceso sea el adecuado.
- Destinar rubro presupuestal, para el Plan de Emergencias de la empresa.
- Velar por la adecuada conformación y funcionamiento del grupo de trabajo
- Revisar de manera permanente el proceso de diseño e implementación del plan de emergencias, para evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Apoyar las políticas definidas en el tema de prevención y control de emergencias.
- Velar por la adecuada conformación y funcionamiento del grupo de trabajo destinado para el diseño e implementación del Plan de Emergencias.

## **Ramas Para la organización y desarrollo del Plan de Emergencias**

### **Rama Preventiva**

#### **Marco legal**

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Ministerio de Salud, conscientes de los diferentes fenómenos que pueden afectar la integridad física y mental de las personas y las instalaciones, ven la necesidad de implementar un plan para atención de emergencias en cada establecimiento de trabajo; por tal motivo emiten una serie de leyes y decretos que reglamentan dicho tema. A continuación se relacionan algunas normas.

#### **Legislación Nacional**

<p><b>Ley 9 de 1979</b> <b>Código Sanitario</b> <b>Nacional</b></p>	<p><b>Título III.</b> Salud Ocupacional</p> <p><b>Título VIII.</b> Desastres.</p> <p><b>Artículo 501.</b> Cada Comité de Emergencias deberá elaborar un plan de contingencia para su respectiva jurisdicción con los resultados obtenidos en los análisis de vulnerabilidad.</p> <p>Además, deberán considerarse los diferentes tipos de desastre que puedan presentarse en la comunidad respectiva. El Comité Nacional de Emergencias elaborará, para aprobación del Ministerio de Salud, un modelo con instrucciones que aparecerá en los planes de contingencia.</p> <p><b>Artículo 502.</b> El Ministerio de Salud coordinará</p>
---	---

	<p>los programas de entrenamiento y capacitación para planes de contingencia en los aspectos sanitarios vinculados a urgencias desastres.</p> <p><b>Parágrafo.</b> El Comité Nacional de Emergencias deberá vigilar y controlar las labores de capacitación y de entrenamiento que se realicen para el correcto funcionamiento de los planes de contingencia.</p>
<p><b>Ley 46 de 1988</b></p>	<p>“Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la República y se dictan otras disposiciones”.</p> <p>Artículo 30. Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. La Oficina Nacional para la Atención de Desastres, elaborará un Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, el cual, una vez aprobado por el Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, será adoptado mediante decreto del Gobierno nacional.</p> <p>El Plan incluirá y determinará todas las orientaciones, acciones, programas y proyectos, tanto de carácter sectorial como del orden nacional, regional y local que se refieran, entre otros a los siguientes aspectos:</p> <p>a. Las fases de prevención, atención inmediata, reconstrucción y desarrollo en relación con los diferentes tipos de desastres.</p>

	<p>b. Los temas de orden técnico, científico, económico, de financiación, comunitario, jurídico e institucional.</p> <p>c. La educación, capacitación y participación comunitaria.</p> <p>d. Los sistemas integrados de información y comunicación a nivel nacional, regional y local.</p> <p>e. La función que corresponde a los medios masivos de comunicación.</p> <p>f. Los recursos humanos y físicos de orden técnico y operativo.</p> <p>g. La coordinación interinstitucional e intersectorial.</p> <p>h. La investigación científica y estudios técnicos necesarios.</p> <p>i. Los sistemas y procedimientos de control y evaluación de los procesos de prevención y atención</p>
<p><b>Resolución 1016 de 1989. Artículo 11 (Numeral 17</b></p>	<p>Entre las principales actividades del subprograma de Higiene y Seguridad Industrial se encuentra: "Delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación y señalizar salidas, salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones de acuerdo con las disposiciones legales vigentes".</p>

<p><b>Res. 2400 de 1979</b></p> <p><b>Título V. Artículo 202. Código de colores.</b></p>	<p>“En todos los establecimientos de trabajo en donde se lleven a cabo operaciones y/o procesos que integren aparatos, máquinas, equipos, ductos, tuberías etc. y demás instalaciones locativas necesarias para su funcionamiento se utilizarán los colores básicos recomendados por la AMERICAN STANDARS ASSOCIATION (A.S.A) y otros colores específicos, para identificar los elementos, materiales, etc., y demás elementos específicos que determinen o prevengan riesgos que puedan causar accidentes o enfermedades profesionales”.</p>
--	---

### **Normas técnicas Colombianas**

<p><b>NTC-1700</b></p>	<p>Higiene y seguridad. Medidas de seguridad en edificaciones. Medios de evacuación y Código NFPA 101. Código de Seguridad Humana.</p> <p>Establece cuáles son los requerimientos que deben cumplir las edificaciones en cuanto a salidas de evacuación, escaleras de emergencia, iluminación de evacuación, sistema de protección especiales, número de personas máximo por unidad de área, entre otros requerimientos; parámetros que son analizados con base en el uso de los edificios, es decir, comercial, instituciones educativas,</p>
------------------------	--

	hospitales, industrias, entre otros.
<b>NTC-2885</b>	<p>Higiene y seguridad. Extintores portátiles.</p> <p>Establece en uno de sus apartes los requisitos para la inspección y mantenimiento de portátiles, igualmente el código 25 de la NFPA Standard for the inspection, testing and maintenance of Water – Based fire protection systems USA: 2002. Establece la periodicidad y las pruebas que se deben realizar sobre cada una de las partes componentes de un sistema hidráulico contra incendio.</p>
<b>NTC-4201</b>	Edificios. Equipamientos, bordillos, pasamanos y agarraderas.
<b>NTC-1867</b>	Sistemas de señales contra incendio, instalaciones, mantenimiento y usos.

## **Información general de la empresa**

**Razón social:** Empresas Publicas de Hispania

**Nit:** 900.150.224.0

**Localización:** Hispania Antioquia

**Dirección:** Calle 50 n 49-29

**Barrió:** Parque Principal

**Teléfonos:** (4)843 20 69

**Fax:** (4)843 20 69

**Nº Total trabajadores:** 11

**Horarios:** 24 horas dos turnos

**Gerente:** Arbey de Jesús Zapata Restrepo

**Correo Electrónico:** ehispania2010@gmail.com

## **Clasificación de la empresa**

### **Descripción de la actividad**

Empresas públicas de Hispania es la responsable de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Hispania Antioquia brinda un excelente servicio a los usuarios.

**Representante legal:** Arbey de Jesús Zapata Restrepo

Suplente Nelly castaño Taborda

## **Salud ocupacional**

**Coordinador del programa:** Arbey Jesús Zapata Restrepo y Héctor Restrepo

**Cargo:** (Representantes del comité paritario de Salud Ocupacional)

## **Personal de Empresas Publicas de Hispania**

La empresa cuenta con un total de 11 Empleados, distribuidos por áreas

<b>Área</b>	<b>Total</b>
Administrativa	2
Operativa	9
<b>Total</b>	<b>11</b>

## **Horario de trabajo**

Horario de trabajo para área operativa:

Oficios Varios: 6:00am -9:00am, 10am 01:00pm 2:00pm-4:00pm

Operarios de la planta: manejan tres turnos

1. De 06:00 am a 02:00 pm
2. De 02:00pm a 10:00 pm
3. De 10:00 pm a 06: am

Horario de trabajo para área administrativa y el fontanero: 8:00am-12:00 y 2:00pm-6:00pm

## Localización geográfica de la oficina

Es una referencia de ubicación; no es a escala



Fuente: Google Earth

**Por el oriente,** Con la carrera 49, **Por el occidente** Con la Carrera 50,  
**Por el norte,** Calle 50 **Por el sur,** Calle 49.

## Localización geográfica de la planta de tratamiento

Es una referencia de ubicación; no es a escala



Fuente: Google Earth

## Principales vías cercanas a la empresa

<b>Por el Norte</b>	
Importancia	Vía principal entrada de Medellín al parque principal
Nomenclatura	Calle 50
Sentido	Norte, sur además son vías arterias
Salida por	Carrera 50
Acceso por	Carrera 49
Estado General	vías pavimentos
<b>Por el Sur</b>	
Importancia	Via principal salida a Andes esta ubicada la Alcaldía
Nomenclatura	Calle 49
Calzadas	una
Salida por	Carrera 49
Acceso por	Carrera 50
Estado General	vías pavimentos
<b>Por el oriente</b>	
Importancia	Via entrada de andes al parque principal
Nomenclatura	Carerra 49
Sentido	oriente a occidente y viceversa
Salida por	Calle 50 – parque principal
Acceso por	Calle 49
Estado General	vías pavimentos
<b>Por el occidente</b>	
Importancia	Parque principal
Nomenclatura	Carrera 50
Nº de calzadas	
Sentido	occidente-oriente
Acceso por	Calle 50
Estado General	vías pavimentos

Fuente: Información suministrada por Empresas Publicas de Hispania

## Distribución por áreas

<b>Planta de tratamiento</b>	<b>Oficina Administrativa</b>
Oficina	
Servicios sanitario	
Laboratorio	
Almacén de químicos	Sala de espera
Escaleras internas	Oficina atención al cliente
Zona cloro	Servicios sanitarios
Floculador	Oficina del Gerente
Sedimentador	General de Empresas
Filtros	Publicas de Hispania
Adición del cloro	Bodega
Tanques de almacenamiento	
Red de distribución	
Cuarto de herramientas	

Fuente: Información suministrada por Empresas Publicas de Hispania

## Aspectos generales de las edificaciones

### Planta de Tratamiento

<b>TITULO</b>	<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>
Estructura	Construcción antigua con columnas de concreto con dos plantas, techo de cubierta liviana.
Fachada	Mampostería, ladrillo a la vista
Cubierta superior	Cubierta liviana, teja de asbesto cemento, portantes madera y metal
Paredes	Mamposterías, ladrillo prensado, bloque, pañete , pintura

inferiores	
Puertas	Portón principal en hierro, Puertas interiores en madera
Escaleras	Escalera estructurales(concreto ) sin pasamanos en ambos costados consta de dos tramos con descanso con antideslizantes
Pisos	Primer piso baldosa de cemento
Carga Químicos	Líquidos: cubierta (Pasticas)

### **Oficinas Administrativas**

<b>TITULO</b>	<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>
Estructura	Construcción en ladrillo y cemento, piso en baldosa.
Fachada	Obra blanca
Cubierta superior	Cubierta en concreto, vivienda en segundo y tercer piso.
Paredes interiores	Mamposterías, ladrillo prensado, bloque, pañete , pintura
Puertas	Portón principal en hierro cortina, Puertas interiores en solo una la del baño y de madera
Escaleras	No hay escaleras
Pisos	Primer piso en baldosa de cemento
Carga combustible	Sólidos: cubierta (madera), Gases: tuberías

**Fuente:** colmena

### Actividades desarrolladas por la empresa

AREA	PROCESO	TAREA	EQUIPOS
<b>Administrativa</b>	Facturación	Se facturan los tres servicios acueducto alcantarillado y aseo.	Software de SINAP Ltda. Presupuesto nomina, contabilidad, taquilla, almacén, acueducto, tesorería.
	Atención a Peticiones y Quejas y Reclamos	Se atiende a cada persona y se le escucha y brindan soluciones	Formatos Registros Computadora

<b>Operativa</b>	Mantenimiento de los sistemas de acueducto	Producción de agua potable (apta para el consumo humano)	Planta de tratamiento Completa y adecuada para procesar el agua
	Mantenimiento de los sistemas de alcantarillado	Mantenimiento y reparaciones.	Herramientas de trabajo como (destornilladores, pinzas, alicates, taladros etc)
	Aseo	Barrido Recolección y manejo del residuo orgánico.	Carretas Escobas Bolsas Convenio de volquetas con el municipio Relleno sanitario

Fuente: E.P.H.

## Servicio e instalaciones de servicios

Suministro	Servicio	Medio
EXTERNO	Energía	Empresas Publicas de Medellín
	Telefonía	EDATEL
INTERNO	Acueducto	Empresas Publicas de Hispania

**Fuente:** E.P.H.

### Inventario de Recursos

**Recurso Humano:** Empresas Públicas de Hispania cuenta con 3 empleados de planta los cuales realizan turnos de 8 horas cada uno; 6 empleados de mantenimiento, un empleado de recaudo y el Gerente General. Los empleados de planta se encuentran certificados por el SENA en potabilización.

El municipio cuenta con Hospital General de primer nivel, una estación de Policía, y un cuerpo de Bomberos, los cuales están a disposición de la planta de tratamiento si llega a ocurrir algún evento adverso en el cual se requiera de su intervención.

**Convenios de ayuda mutua:** Ingeniería Total Servicios Publicos S.A. ESP ubicada en andes Municipio cercano a Hispania tel. 4441401

## **Grupos de apoyo externo especializado:**

### **Directorio de teléfonos**

<b>Entidades de socorro</b>	<b>Teléfonos</b>
Cuerpo de bomberos	8432862

<b>Ambulancias</b>	<b>Teléfonos</b>
Hospital San Juan del suroeste	8432211

<b>Policía</b>	<b>Teléfonos</b>
Policía nacional	8432040
Alcaldía	8432862

<b>Servicios públicos</b>	<b>Teléfonos</b>
Epm emergencias	8432162
Arp Seguros bolívar	018000123
EdateL	8432010

**Recursos Materiales:** La entidad no presenta recursos materiales para atender situaciones de Emergencia. Se recomienda a la institución demarcar las Vías de evacuación, definir el punto de encuentro y la zona de atención de heridos, adquirir los materiales para la realización de las capacitaciones, tener mapa de evacuación de la Empresa y cartelera informativa de los teléfonos de emergencia.

**Herramientas:** Por su actividad, la organización cuenta con Picas, palas, barras, mango sierras, machetes y azadones.

<b>RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTADO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Cuerdas guantes, caretas, botas, cinturones	Planta de Tratamiento	Bueno	Equipo para rescate y protección personal
Linternas (3)	Planta de Tratamiento	Bueno	Linternas recargables

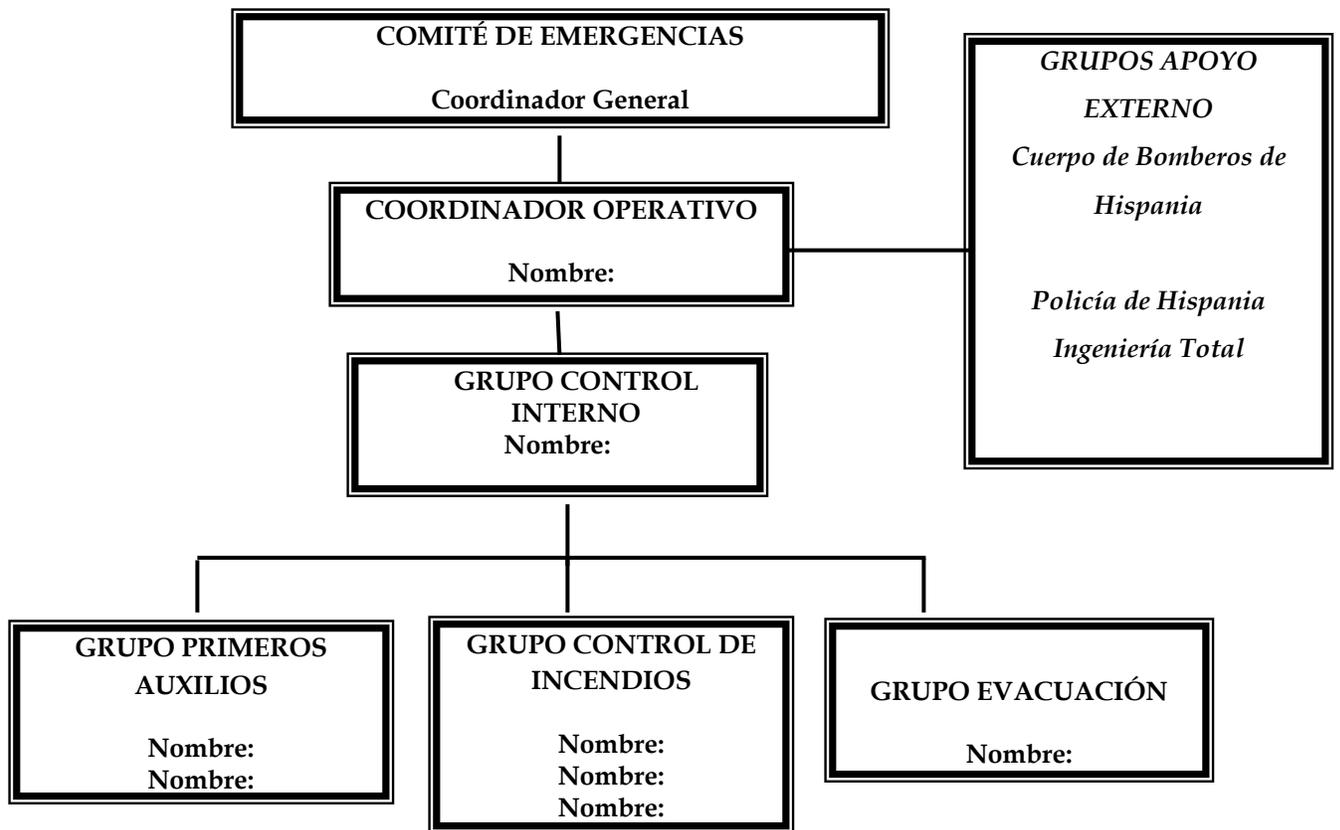
Se recomienda abastecerse de herramientas como conos y barriletes de señalización, cinta de perímetro, chalecos reflectivos, cascos de seguridad, linternas, caretas para vapores con monogafas, guantes de caucho e impermeables, extensiones anaranjadas y reflectores.

**Equipos:** La entidad no tiene equipos aptos para atención de emergencias. Se recomienda adquirir camillas, botiquines fijos y móviles, extintores multipropósito de 10 libras, alarma sonora para aviso de evacuación, campana, manguera de 1 ½" de 50 pies de largo tipo bombero, pitón de 1 ½" de chorro variable, carrotanque de 900 galones de agua, motobomba de 5 caballos y planta eléctrica.

<b>RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTADO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2 Motobombas	Mantenimiento	Regular	De 2 ½"
Motosierras	Mantenimiento	Regular	Varios tamaños
Equipos de Comunicación Movil	Cada una de las personas	Bien	Nokia Motorola

En el pueblo Se cuenta con un sistema de alarma la cual funciona llamando a la policía y ellos a su vez la hacen sonar para dar aviso a los bomberos.

### Propuesta de organigrama para emergencias internas



Fuente: Investigadoras

## Propuesta para niveles de intervención

Nivel	Radio acción de	Responsabilidad
Estratégico (Comité de Emergencias )	Global y total "Qué Hacer"	<p>Garantizar el cumplimiento del programa de Preparación para Emergencias, asegurando los medios administrativos y técnicos necesarios para su implantación, mantenimiento y puesta en práctica de las fases de entrenamiento, y procedimientos en caso de emergencia.</p> <p>Asumir la máxima responsabilidad y autoridad antes, durante y después de la emergencia</p> <p>Tomar decisiones de alto nivel.</p> <p>Será el único ente autorizado para transmitir información sobre la emergencia a la empresa, medios de comunicación y familiares de los afectados si los hubiese.</p>
Táctico (Coordinador Operativo- Jefe de emergencia)	Parcial " Cómo Hacer"	<p>Responder operativamente por el manejo y supervisión de la emergencia</p> <p>Definir acciones según el curso de actuación determinado por el Comité de emergencia y destinar recursos para su implementación.</p>
Operativo (Grupos operativos de emergencia)	Puntual restringido "Ejecutar"	<p>Utilizar Recursos económicos, tecnológicos, intelectuales y humanos.</p> <p>Ejecutar las acciones correspondientes para la adecuada atención de una emergencia.</p>

**Propuesta para las funciones de los integrantes del plan de emergencia.**

<b>COMITÉ DE EMERGENCIA</b>		
<b>Reducción</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Recuperación</b>
<p>Garantizar la elaboración e implementación de un plan de emergencias</p> <p>Coordinar con entidades externas: Clínicas aledañas, estación de bomberos, defensa civil, policía, circulación y tránsito, ARP. Mantener actualizado los números telefónicos de estas entidades.</p> <p>Conocer el funcionamiento del plan de emergencias, para tomar las medidas correctivas de acuerdo a la evaluación de los resultados</p> <p>Conocer y evaluar emergencias: causas, atención, consecuencias y medidas correctivas</p> <p>Realizar reuniones periódicas (mínimo cada 6 meses) para mantener actualizado el Plan de emergencias y garantizar el mantenimiento del mismo. Se</p>	<p>Coordinar el desarrollo de las actividades y procedimientos a realizar según evaluación de las condiciones y magnitud de la emergencia.</p> <p>Activar cadena de llamadas y/o dar la orden de evacuación si es necesario.</p> <p>Coordinar la solicitud de ayuda por parte del grupo de</p>	<p>Adelantar las diligencias para el levantamiento de cadáveres, actas de defunción, autopsia, funerales, etc.</p> <p>Aplicar el plan post emergencia, traslado de dependencias y reanudación de actividades.</p> <p>Evaluar la emergencia en cuanto a: causas, atención de la</p>

<p>deben mantener actas de estas reuniones.</p> <p>Coordinar el desarrollo de las actividades de divulgación del plan de emergencias a trabajadores y colaboradores</p> <p>Aprobar los integrantes de las brigadas</p> <p>Mantener actualizada la lista de vehículos disponibles, así como de los conductores.</p> <p>Adelantar un inventario en cada oficina, de los mínimos requerimientos tanto de instalaciones, como de equipos y documentos para continuar operando en caso de emergencia total.</p> <p>Estudiar alternativas para la reubicación de dependencias que resulten afectadas por una emergencia.</p>	<p>apoyo externo.</p> <p>Informar a los familiares de las víctimas.</p> <p>Servir de órgano de consulta inmediata al coordinador de Emergencia.</p> <p>Autorizar las decisiones que se requieran.</p>	<p>emergencia, impactos causados a las personas, instalaciones, equipos y medio ambiente.</p> <p>Determinar las acciones correctivas</p>
--	---	--

## **Anexo 10. Propuesta para la conformación de Brigadas**

**Objetivo de una brigada:** Capacitar y entrenar al personal operativo y administrativo de Empresas Publicas de Hispania en áreas de prevención y atención de emergencias con el fin de estar preparados para atender los eventos que puedan ocurrir.

### **Conformación de las Brigadas**

- Jefe de la brigada.
- Brigadistas

### **Capacitación y Entrenamiento de la Brigada**

- Primeros Auxilios
- Búsqueda y Rescate
- Combate del Fuego
- Salvamento de Bienes
- Evacuación y práctica de Simulacros
- Entrenar y realiza prácticas de Incendios, Salvamento y Evacuación.
- Planificar métodos de control y actuación para casos de emergencias.
- Mantener los equipos de extinción en buenas condiciones
- Componentes Operativos

## **Funciones de las brigadas de emergencias**

- Comprobar la transmisión de las señales de alarmas
- Organizar la Evacuación de la planta
- Asistir y prestar los Primeros Auxilios a las persona lesionadas
- Salvar los Bienes y reducir las pérdidas
- Control y extinción de incendios
- Tener liderazgo y tomar decisiones.
- Realizar prácticas periódicas con las brigadas.
- Organizar y dirigir los procedimientos operativos.
- Coordinar las reuniones operativas.
- Solicitar asesoría de técnicos especializados en el control de riesgos específicos.

## **Funciones del jefe de la brigada**

- Prevenir y proteger las instalaciones.
- Coordinar los apoyos logísticos.
- Dirigir el ataque al fuego en caso de incendios.
- Activar las alarmas en caso de una emergencia.
- Coordinar las salidas de evacuación.
- Coordinar las acciones con los bomberos y los miembros de las brigadas según el caso y Coordinación interinstitucional.

### ➤ **Funciones de los Brigadista**

Dar la atención inmediata a las personas enfermas o lesionadas, estabilizándolas en el sitio y remitiéndolas a un centro asistencial, sin causarle mayores complicaciones.

### **Conformación de Brigadas**

Dado que la cantidad de empleados es poca 11, solo se realizará una brigada, la cual se encargará de realizar las actividades que están dispuestas en las diferentes brigadas a continuación descritas.

### **Propuesta para la conformación de la brigada de primeros Auxilios**

#### **Evaluación del área**



- Activar el sistema de comando de incidentes.
- Atender en el sitio seguro a las personas lesionadas.
- Realizar el sistema de triage de acuerdo a la posibilidad de recuperación de cada paciente.
- Coordinar y realizar el transporte de los lesionados a un centro asistencial.

### **Funciones de la Brigada de Primeros Auxilios**

- Evaluación del paciente
- Transporte manual del paciente
- Manejo de extintores
- Activar el sistema de comando de incidentes.
- Inspeccionar los sistemas de alarmas y detectores contra incendios.

- Dirigir en una forma ordenada el control del fuego.
- Participar en el salvamento de bienes.
- Ayudar en las labores de remoción de escombros.

### **Reducción:**

- Recibe capacitación y se actualiza periódicamente, sobre primeros auxilios.
- Organiza el botiquín institucional.
- Revisa continuamente el botiquín y las fechas de expiración de sus elementos, solicitando al coordinador los elementos necesarios.
- Realiza campañas informativas, para prevenir accidentes.
- Apoya en las actividades que implican aglomeraciones de personas.

### **Respuesta:**

- Realiza la valoración inicial de heridos.
- Traslada en forma segura a los heridos hacia el sitio dispuesto para su ayuda.
- Realiza la estabilización y atención inicial de heridos.

### **Recuperación:**

- Solicita al coordinador apoyo externo (ambulancia y hospital) en caso necesario informa sobre estado de los heridos a los organismos de socorro y lleva registro de este y de los traslados.

## Propuesta para la conformación de la brigada de evacuación

### Funciones de la Brigada de Evacuación y Rescate



- Controlar la salida de personas, elementos, equipos o recopilar información de archivos en caso de emergencias.
  - Seguir las instrucciones del brigadista
  - Activar el comando de incidentes.
- Dar aviso correctamente al personal cuando ello sea necesario, manteniendo un control efectivo para evitar el pánico y aglomeraciones.
  - Mantener señalizada las rutas de evacuación.
  - Activar los sistemas de iluminación de emergencias.

### Reducción:

- Recibe capacitación y se actualiza periódicamente, sobre evacuación y rescate.
- Desarrolla, revisa y actualiza el plan de evacuación.
- Señaliza la institución: recursos como el botiquín, mangueras, ruta de evacuación y punto de encuentro seguros.
- Revisa y despeja las rutas de evacuación continuamente.
- Realiza simulacros de evacuación de la institución periódicamente.
- Apoya en las actividades que implican aglomeraciones de personas.

## **Respuesta:**

- Orienta a las personas por las rutas de evacuación y apoya el rescate (recuerde que si el evento es un sismo, respuesta es protegerse y recuperación es evacuar).
- Se asegura que nadie ingrese o retorne a la edificación.
- Comprueba que no hay ocupantes y cierra sin seguro las puertas de las instalaciones.

## **Recuperación:**

- Desconecta electricidad, agua, gas, informando sobre averías al coordinador.
- Verifica la cantidad de personas en los puntos de encuentro.
- Orienta el reingreso seguro a las instalaciones de la planta cuando ha pasado la emergencia
- Esta alerta ante posteriores eventos o réplicas

## **Propuesta para la conformación de la brigada contra incendios**



### **Funciones de la Brigada contra Incendios**

- Atenuar las lesiones y pérdidas que se puedan producir como consecuencia de incendios y emergencias desarrollando una acción temprana que le permita suprimir el fuego, o controlarlo mientras se hacen presentes los bomberos y de socorros requeridos".

## **Reducción:**

- Capacita y actualiza periódicamente sobre prevención de emergencias y extinción de incendios incipientes.
- Programa actividades informativas con la comunidad, sobre medidas de seguridad y prevención de incendios.
- Elabora listas de chequeo para verificar las condiciones de seguridad de la planta.
- Solicita los recursos necesarios para la detección y extinción de incendios.
- Realiza la señalización de las zonas de mayor riesgo por incendio y de la ubicación de equipos de extinción.
- Promueve la elaboración de manuales de seguridad en el laboratorio y lugares que presenten riesgos por operación de equipos, máquinas y/o químicos.
- Establece procedimientos claros para el manejo de sustancias fácilmente inflamables así como el manejo de los residuos generados por estas.
- Atiende y revisa la detección de posibles focos de incendio.
- Se contacta con la Estación de Bomberos.

## **Respuesta:**

- Atiende el incendio para su extinción o contención.

- Evalúa la situación y la necesidad de realizar una evacuación parcial o total, y comunica el estado al coordinador del comité para la gestión del riesgo.
- Solicita los recursos necesarios para la atención de la emergencia
- En caso de ser auxiliados por entidades de apoyo externo, entrega una clara descripción de la evolución de la emergencia.

### **Recuperación:**

- Verifica el estado de salud de las personas que atendieron la emergencia
- Inspecciona verificando que no hayan focos que generen nuevos incendios
- Emite un informe al Gerente para la gestión del riesgo.
- El plan de respuesta hace referencia a la organización de todos los recursos, tanto humanos como técnicos, y al nivel de preparación con que cuenta la Institución para responder de manera inmediata ante un evento y garantizar la vida y seguridad de las personas según este mismo nivel de recursos. Ello implica que en este plan están plasmadas claramente las necesidades de intervención previstas, en caso de que ocurra una emergencia. Al hacer parte de una política de gestión del riesgo, contar con un plan de respuesta implica que se está tomando una medida de mitigación no estructural. Los elementos generales que debe contener un plan de respuesta son:
- Sistema de alerta y aviso que depende del tipo de evento.

- Aspectos organizativos y esquema de coordinación de acciones.
- Inventario de recursos – humanos, materiales, financieros, de capacitación- con los cuales se cuenta para hacer frente al posible evento. Déficit de recursos y acceso a recursos existentes en el entorno.

**Principales procesos que deben desarrollarse en caso de presentarse un evento:**

- a. Auxilio a víctimas
- b. Evacuación de personas
- c. Evaluación de daños
- d. Recuperación

**Propuesta para la ubicación de extintores en las instalaciones de la planta**

<b>Clase de Extintor</b>	<b>Ubicación</b>
ABC	Se sugiere ubicarlo en el costado izquierdo de la oficina (entrada principal) 1.5 mt altura. Puede ubicarse donde la administración lo crea más conveniente.
ABC	Margen Izquierda de las escalas que llevan contiguo al tanque de cloro. Puede ubicarse donde la administración lo crea más conveniente.

Fuente: Investigadoras

**Propuesta para la ubicación de extintores en las instalaciones de zona administrativa**

<b>Clase de Extintor</b>	<b>Ubicación</b>
ABC	Costado izquierdo de la oficina (entrada principal) 1.5 mt altura

Fuente: Investigadoras

## **Anexo 11. Elementos para la elaboración del plan de evacuación, el plan de alarma, y el plan operativo de respuesta.**

### **Propuesta para la elaboración del plan de evacuación de Empresas Públicas de Hispania**

#### **Normas Durante la Evacuación**

- Conservar la calma y no entrar en pánico.
- No correr ni quedarse parado en las vías de evacuación obstaculizando el paso.
- Prestar atención a las órdenes de los miembros de la brigada o personal de la Empresa encargado de la evacuación.
- Orientar a los usuarios del Acueducto y personas externas que se encuentren en las instalaciones de la Empresa y llevarlas al punto de encuentro.
- Una vez ubicados en el punto de encuentro quedarnos allí hasta nueva orden.
- Hacer el conteo del personal en el punto de encuentro y preguntar si falta alguien.
- Si se presentan incendios, derrame de químicos o heridos llamar a los organismos de socorro para recibir ayuda adecuada.
- Ubicar los heridos y clasificarlos de una forma correcta.
- Evacuar los heridos sin causarle mayores daños hasta la zona demarcada.
- Hacer una inspección de la planta física para saber si es segura.

- Demarcar los daños.
- Dar la orden de ingresar para continuar labores siempre y cuando las instalaciones estén seguras.

### **Uso de la alarma:**

**Un sonido de sirena:** Parar labores y prestar atención a las órdenes o al comunicado.

**Dos sonidos de sirena:** Continuar las labores o ingresar a las instalaciones si es que se ha evacuado.

**Tres sonidos de sirena:** Evacuar las instalaciones y dirigirse al punto de encuentro o donde ordene el integrante de la brigada encargado de la evacuación.

En caso de que no haya energía se utilizará una campana.

### **Uso de la campana**

**Un toque de campana:** Parar labores y prestar atención a las órdenes o al comunicado.

**Dos toques de campana:** Continuar las labores o ingresar a las instalaciones si es que se ha evacuado.

**Tres toques de campana:** Evacuar las instalaciones y dirigirse al punto de encuentro o donde ordene el integrante de la brigada encargado de la evacuación.

## **Propuesta para la elaboración del procedimiento de evacuación**

### **Evacuación por Incendio**

- Sonara la sirena tres veces o tres toques de campana.
- Los integrantes de la brigada que se encuentren en las instalaciones
- tomaran sus puestos anteriormente acordados para guiar las personas
- hacia el punto de encuentro y se dará aviso al Cuerpo de Bomberos.
- Se reunirán en el punto de encuentro.
- Se hará el conteo de las personas.
- Se dará una orden de espera en el punto de encuentro.
- Se dará la orden a la brigada para apagar o controlar el fuego mientras llegan los Bomberos.
- Se enviara el personal de la brigada para revisar las instalaciones y ubicar los heridos y clasificarlos correctamente.
- Se evacuaran los heridos de la forma correcta sin causar mayores daños hacia la zona demarcada.
- Se estabilizaran los heridos mientras llegan los organismos de socorro.
- Una vez terminada la emergencia y cerciorándonos de que las instalaciones están en buen estado o no presentan peligro para los

empleados se sonara la alarma dos veces o dos toques de campana para continuar labores o irnos para nuestros hogares según la orden.

### **Medidas básicas de seguridad**

- Debe haber programas de capacitación permanente.
- No deben mezclarse los productos almacenados.
- Se deben seguir las recomendaciones del fabricante.
- Se debe conservar una etiqueta limpia del producto.
- Se deben cumplir todas las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Se debe tener el Manual de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Se debe utilizar todo el equipo de seguridad.
- En lo posible, no manejar productos químicos solo; busque el apoyo de su compañero.
- Cuidar mucho los equipos de análisis.
- En lo posible mantener en sitios fijos.
- Tratarlos con mucho cuidado
- Conservar los tanques de preparación de hipoclorito completamente tapados para evitar la evaporación del cloro.
- No portar objetos personales u otros utensilios en las áreas destinadas a la preparación o mezcla de agentes químicos, y tampoco en las áreas de almacenamiento.

- Al medir el cloro es preferible observar las muestras sobre un fondo blanco cumpla con las normas de seguridad, utilice los equipos de seguridad.
- Por pequeña que sea su bodega, distribúyala y señálcela. Cada cosa en su lugar y un lugar en cada cosa.
- Proteja el hipoclorito, cuídalo, pues de ello depende una buena desinfección del agua.
- Escriba en un cuaderno todos los controles que hace, las novedades y las recomendaciones. Estos datos son importantes.
- Los alrededores y las zonas verdes deben permanecer limpias y podadas
- Defina los sitios de recolección de basura.
- De este material se dará copia a cada uno de los empleados.
- El simulacro de evacuación se realizara como mínimo dos veces por año.

### **Señalización y Demarcación de Áreas y Espacios de la Planta de Tratamiento de Hispania**

La legislación colombiana establece algunas normas generales de demarcación y señalización de áreas o zonas de trabajo, en empresas con actividades económicas y procesos que puedan generar alguna clase de riesgo a la salud e integridad de la población trabajadora. (26)(27)

De acuerdo con el marco legal de este plan de emergencia y otra reglamentación vigente, se pueden definir las siguientes responsabilidades del empleador frente a la señalización:

- Establecer las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, se sujeten a las disposiciones de las normas.
- Proporcionar capacitación a los funcionarios sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización indicados en el apartado anterior.
- Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de la tubería estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.
- Ubicar las señales de seguridad de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los funcionarios a los que están destinadas y evitar que sean obstruidas.

Así mismo, los funcionarios deben comprometerse a:

- Participar en las actividades de capacitación
- Respetar y aplicar las instrucciones de los elementos de señalización establecidos por el empleador.

## Propuesta para la realización de las vías de evacuación

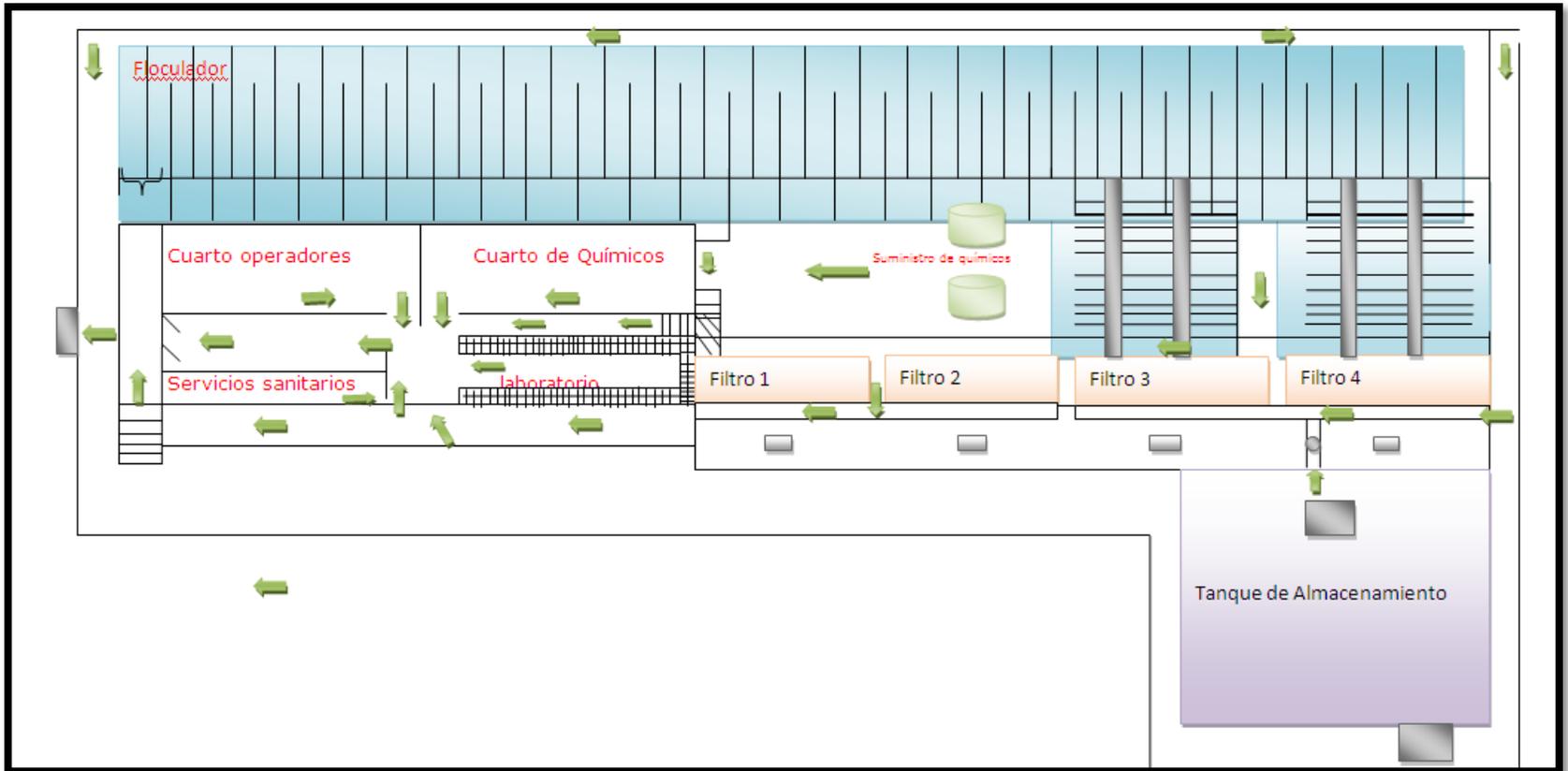


Figura 4. Vías de evacuación  
Fuente: Operario E.P.H.

**Resumen de las señales de emergencias necesarias para la demarcación de la planta de tratamiento zona administrativa de E.P.H.**

<b>Clase de Señal</b>	<b>Can.</b>	<b>Tipo de Señal</b>	<b>Zona o área sugerida de ubicación</b>	<b>Altura</b>	<b>Observaciones</b>
Óptica. Equipo contra incendios	3		(1) Zona de químicos, (2) Extintores guardados en el almacén, (1) Sala de cómputo.	1.5 m	Se debe realizar demarcación en el piso del área del extintor y se deben instalar en áreas visibles.
Óptica. Seguridad.	5		(1) Corredor de la oficina (1) Zona de filtros (1) Zona de tanques desinfectantes (1) zona de tanque de almacenamiento. (1) Zona de sedimentadores.	1.7 m	Se debe instalar en la pared señalando la salida de la oficina o del área de trabajo. En pasillos ubicarse según la ruta de evacuación, en las paredes señalando a la salida más próxima.
Óptica. Seguridad.	1		(1) Zona de computo		Se debe instalar en la parte superior del Botiquín de Primeros Auxilios.

Óptica. Prohibición.			(1)Bodega de químicos (1)Zona de cloración (1)Zona de Oficina	1.7 m	Instalar en un lugar visible
Óptica. Informativa y de obligación.	1		(1) Bodega de Químicos	1.7	Instalarse en la parte superior del área destinada para almacenamiento, bodegaje o archivo.
Óptica. Prevención.	2		(1)Caja de distribución (2)Eléctrica de la planta (1)Parte trasera de las oficinas (cerca del árbol de mango)	1.7	Se debe instalar en la superficie de los equipos o antes del ingreso a las áreas de peligro. Instalar sobre la caja de Brekes. Instalar sobre la caja de distribución
Óptica. Informativa y de obligación.	3		(1)Laboratorio (1)Bodega de químicos (1)Zona de Cloración	1.7	Ubicarse al frente del área de trabajo o antes del ingreso al area de riesgo.

Óptica. Informativa y de obligación.	3		(1) Planta de tratamiento de aguas (1) Bodega de químicos (1) Zona de Cloración	1.7	Ubicarse al frente del área de trabajo o antes del ingreso al área de riesgo.
Óptica. Prohibición.	2		(1) Bodega de químicos (1) Laboratorio	1.7	Colocar en las entradas.
Óptica. Equipo contra incendios	2		Bodega de Químicos Zona trasera de la planta (cables sueltos)	1.7	Ubicar en los lugares donde se almacenan productos combustibles y cables eléctricos.
Óptica. Informativa y de obligación.	1		Bodega de Químicos, (1) Almacén	1.7	Ubicarse en un lugar visible.
Óptica. Informativa y de obligación.	2		(1) Zona de baños de oficina.	1.7	Colocarse en la entrada de los servicios sanitarios.

Óptica. Peligro.	2		(1) Bodega de químicos, (1) Laboratorio	1.7	Se deben instalar en las áreas de riesgo en un lugar visible.
Óptica. Peligros	1		(1) Sistema eléctrico	1.7	Ubicarse en la entrada a las plantas de energía o áreas de riesgo.
Óptica. Prohibición.	1		(1) Bodega de químicos	1.7	Ubicarse cerca de las plantas de energía o equipos energizadas.
Óptica. Preventiva.	2	<b>Piso resbaloso</b> referencia DP-003 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Colocar como aviso en las obras de mantenimiento.
Óptica. Preventiva.	2	<b>Trabajando con electricidad</b> referencia DP-007 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Colocar como aviso en las obras de mantenimiento y reparaciones eléctricas.

Óptica. Preventiva.	1	<b>Fuera de servicio</b> referencia DP-005 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Se debe colocar en las áreas o equipos que estén fuera de servicio.
Óptica. Preventiva.	1	<b>Maquina en reparación</b> referencia DP-004 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Colocar en áreas donde se estén realizando reparaciones.
Óptica. Seguridad.	2	<b>Punto de encuentro</b> referencia FP-051 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Rutas de evacuación	1.7	Ubicar en la proximidad de los puntos de encuentro.

<p>Óptica. Informativa y de obligación.</p>	<p>1</p>		<p>(1) Bodega de Químicos</p>	<p>1.7</p>	<p>Instalarse en la parte superior del área destinada para almacenamiento, bodegaje o archivo.</p>
<p>Óptica. Prevención.</p>	<p>2</p>		<p>(1)Caja de distribución eléctrica de la planta (1) Parte trasera de las oficinas (cerca del árbol de mango)</p>	<p>1.7</p>	<p>Se debe instalar en la superficie de los equipos o antes del ingreso a las áreas de peligro. Instalar sobre la caja de Brekes. Instalar sobre la caja de distribución</p>

<p>Óptica. Informativa y de obligación.</p>	<p>3</p>		<p>(1) Laboratorio (1) Bodega de químicos (1) Zona de Cloración</p>	<p>1.7</p>	<p>Ubicarse al frente del área de trabajo o antes del ingreso al área de riesgo.</p>
<p>Óptica. Informativa y de obligación.</p>	<p>3</p>		<p>(1) Planta de tratamiento de aguas (1) Bodega de químicos (1) Zona de Cloración</p>	<p>1.7</p>	<p>Ubicarse al frente del área de trabajo o antes del ingreso al área de riesgo.</p>
<p>Óptica. Prohibición.</p>	<p>2</p>		<p>(1) Bodega de químicos (1) Laboratorio</p>	<p>1.7</p>	<p>Colocar en las entradas.</p>

Óptica. Equipo contra incendios	2		Bodega de Químicos Zona trasera de la planta (cables sueltos)	1.7	Ubicar en los lugares donde se almacenan productos combustibles y cables eléctricos.
Óptica. Informativa y de obligación	1		Bodega de Químicos, (1) Almacén	1.7	Ubicarse en un lugar visible.
Óptica. Informativa y de obligación	2		(1) Zona de baños de oficina.	1.7	Colocarse en la entrada de los servicios sanitarios.

Óptica. Peligro.	2		(1) Bodega de químicos, (1) Laboratorio	1.7	Se deben instalar en las áreas de riesgo en un lugar visible.
Óptica. Peligros	1		(1) Sistema eléctrico	1.7	Ubicarse en la entrada a las plantas de energía o áreas de riesgo.
Óptica. Prohibición.	1		(1) Bodega de químicos	1.7	Ubicarse cerca de las plantas de energía o equipos energizadas.
Óptica. Preventiva	2	<b>Piso resbaloso</b> referencia DP-003 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Colocar como aviso en las obras de mantenimiento.
Óptica. Preventiva	2	<b>Trabajando con electricidad</b> referencia DP-007	Uso general.	-	Colocar como aviso en las obras de mantenimiento y reparaciones eléctricas.

.		Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad			
Óptica. Preventiva .	1	<b>Fuera de servicio</b> referencia DP-005 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Se debe colocar en las áreas o equipos que estén fuera de servicio.
Óptica. Preventiva .	1	<b>Maquina en reparación</b> referencia DP-004 Catalogo del Consejo Colombiano de Seguridad	Uso general.	-	Colocar en áreas donde se estén realizando reparaciones.
Óptica. Seguridad .	2	<b>Punto de encuentro</b> referencia FP-051 Catalogo del	Rutas de evacuación	1.7	Ubicar en la proximidad de los puntos de encuentro.

		Consejo Colombiano de Seguridad			
Óptica. Seguridad vial	4		Calles, andenes, vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema.
Óptica de seguridad vial	4		Calles, andenes, vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema
Óptica de seguridad vial	4		Calles, andenes, vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema

Óptica de seguridad vial	4		Calles, andenes, vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema
Óptica de seguridad vial	4		Calles y vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema
Óptica de seguridad vial	4		Calles y vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema
Óptica de seguridad vial	4		Calles y vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema

Óptica de seguridad vial	4		Calles y vías.	Incrustar en el suelo	Para utilización en calles, carreteras y en todo lugar donde se esté realizando arreglos del sistema
--------------------------	---	---	----------------	-----------------------	--

Fuente: Investigadoras

## **Propuestas para la elaboración del plan de alarma**

Se inicia cuando se produce la detección de un evento natural o un incendio.

La detección es confiada a medios humanos; se deberá prever la transmisión del hecho detectado a las autoridades competentes de ayuda.

El medio de transmisión se realizará a través de teléfono móvil a las unidades respectivas de emergencia (Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Hospital, entre otros)

Se recomienda tener alarma eléctrica y de campana, en caso de que el sistema de luz falle, se pueda dar aviso de manera manual a los empleados y personas que se encuentren en las instalaciones de la planta.

Las alarmas serán ubicadas en zonas visibles, seguras y de fácil acceso para los empleados, se recomienda ubicarla en el área de cómputo.

El responsable de su utilización será asignada a la persona que se encuentre de turno en ese momento.

Se dará instrucciones y formación a los empleados acerca de la funcionalidad y uso de las alarmas, de las normas de actuación en situaciones de emergencia, y de las rondas de seguridad específicas.

Los sonidos de las alarmas y las actuaciones a seguir se especifican a continuación:

**Un sonido de sirena:** Parar labores y prestar atención a las órdenes o al comunicado.

**Dos sonidos de sirena:** Continuar las labores o ingresar a las instalaciones si es que se ha evacuado.

**Tres sonidos de sirena:** Evacuar las instalaciones y dirigirse al punto de encuentro o donde ordene el integrante de la brigada encargado de la evacuación.

Las actuaciones a seguir ante una señal de emergencia se recogen en el siguiente esquema:

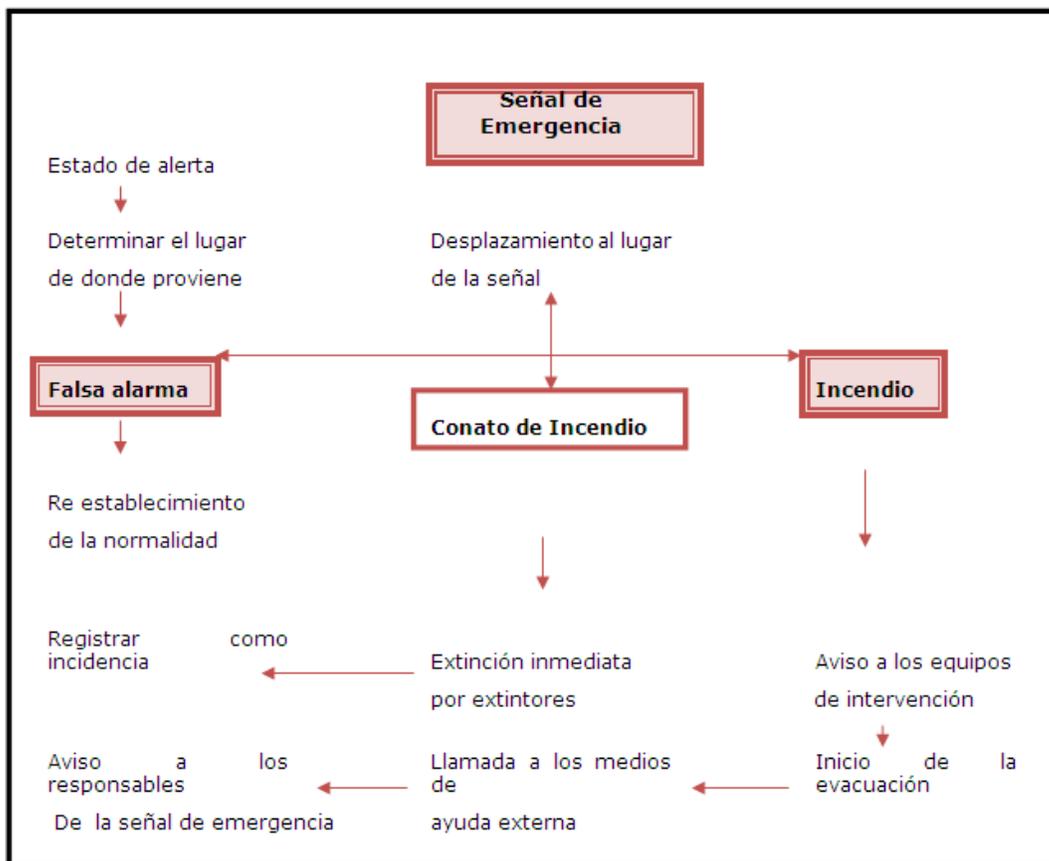


Figura 5. Plan de alarma  
Fuente: Investigadoras

**Propuesta para la elaboración del plan general operativo de respuesta ante emergencias**

**Proceso de Notificación**

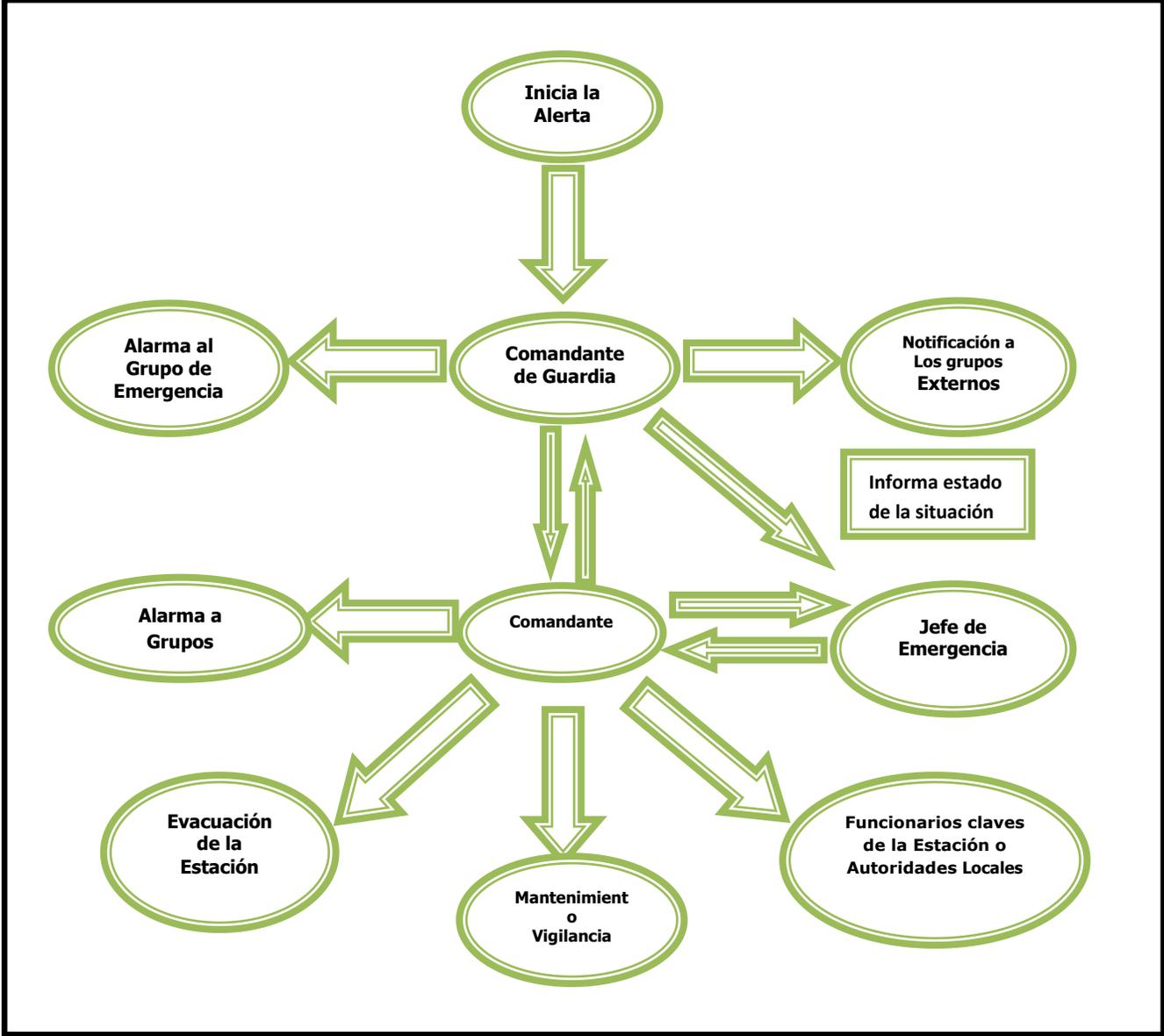


Figura 6. Proceso notificación  
Fuente: Investigadoras

## Formato para la elaboración de la cadena de llamadas interna

<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Teléfonos</b>	<b>Observaciones</b>
Comandante en guardia				
Comandante				
Integrantes grupo emergencia				
Integrantes grupos externos				
Jefe de emergencias				
Autoridades locales.				

Fuente: Investigadoras

## Formato para la elaboración de la cadena de llamadas Externa

<b>Listado de entidades</b>			
<b>Entidad</b>	<b>Dirección –ciudad</b>	<b>Contacto</b>	<b>Teléfonos</b>
Alcaldía de Hispania	Municipio Hispania		
Comando de policía	Municipio Hispania		
Comité local de emergencia	Medellín		
Defensa civil	Medellín		
Alcaldía de Andes	Municipio andes		
Cruz roja	Medellín		
Bomberos	Municipio Hispania		
Servicio de carro tanques	Municipio andes		

Fuente: Investigadoras

## **Anexo 12. Formato para la elaboración del Procedimiento Operativo Normalizado (PON)**

El presente plan de emergencia incluye dos Procedimientos Operativos Normalizados. El primero relacionado con la evacuación general de las edificaciones en caso de una emergencia y el segundo con la atención de posibles afectados.

Sin embargo por las características del trabajo de LA EMPRESA se plantea el diseño e implementación de otros Procedimientos Operativos Normalizados. Entre ellos se sugieren:

- Procedimiento Operativo Normalizado para la atención de Incendios
- Procedimiento Operativo Normalizado Terremoto
- Procedimiento Operativo Normalizado Avalancha sobre la bocatoma
- Procedimiento Operativo Normalizado Sequia

**Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado para la evacuación general de las edificaciones en caso de una emergencia.**

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registro</b>
Notificación de la emergencia			
Evaluar la situación			
Tome la iniciativa de evacuar			
Avise que ocurre			
Espere la Orden de Evacuar			
Suspenda la Actividad			
Colóquese El Distintivo			
Recuerde La Rutas Y Salidas De Evacuación			
Evalué la situación			
Indique Las rutas, si hay humo salga agachado			
Siga la ruta establecida, si hay algún riesgo tome la alterna			
Verifique el área			
Permanezca con el personal hasta llegar al punto de encuentro			
Haga el conteo final			
<b>Acciones de Mejora</b>			

Fuente: Investigadoras

**Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado para el manejo inicial de lesionados**

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registro</b>
Notificación de la emergencia			
Si se puede movilizar al paciente estabilícelo en la zona			
Si no se puede movilizar bríndele los primeros auxilios			
Si existen riesgos evacue los pacientes			
Haga efectivo el traslado a la IPS			
<b>Acciones de Mejora</b>			

Fuente: Investigadoras

**Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado para la atención de Incendios**

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registro</b>
Notificación de la emergencia			
Atienda lesionados			
Use extintores y gabinetes del área			
Si el fuego fue controlado no remueva escombros			
Si no fue controlado el incendio use los sistemas, manuales y coordinación con los bomberos			
Vigilar la zona			
Restablezca equipos			
<b>Acciones de Mejora</b>			

Fuente: Investigadoras

**Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado  
Terremoto o sismo.**

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registro</b>
Activar la alarma			
Protegerse en un sitio seguro			
Una vez se detenga el movimiento, inicie el proceso de evacuación			
Verifique el listado del personal e informe si falta alguien			
Si hay atrapados o victimas inicie búsqueda superficial en coordinación con los bomberos			
Si no hay atrapados o victimas evalúe las estructuras en coordinación con los bomberos			
<b>Acciones de Mejora</b>			

Fuente: Investigadoras

**Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado para avalancha sobre la bocatoma**

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registro</b>
Activar la alarma			
Recoja material de emergencia			
Cuando haya pasado la avalancha, estimar daños en la bocatoma			
Recurrir a otra fuente de abastecimiento para los días siguientes			
Reconstrucción de la bocatoma			
<p><b>Recomendaciones</b></p> <p>No intente cruzar a pie una corriente de agua que sobrepase sus rodillas.</p> <p>Aléjese de los lugares susceptibles a derrumbe.</p> <p>Procure estar informado y seguir las instrucciones de las autoridades.</p> <p>no se deben tomar alimentos que hayan estado en contacto con agua contaminad</p> <p>no visitar las áreas del desastre sin autorización,</p> <p>No usar equipos eléctricos conectados en áreas mojadas.</p> <p>Pasado el mayor peligro de la inundación, es importante comprobar la potabilidad del agua antes de ingerirla</p>			

Fuente: Investigadoras

## Formato para la elaboración del procedimiento operativo normalizado para sequia.

<b>Alcance:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Registros</b>
Activar alarma			
Cerrar toda clases de llaves o purgas las cuales se ubican desde la bocatoma hasta la planta para evitar averías y perdidas			
Desde el tanque de almacenamiento hay que ahorrar agua y regar la voz en el pueblo de racionalización del agua			
Buscar fuentes alternas para la pronta reactivación de la planta de tratamiento			
Estar pendientes de usar gafas protectoras pues pueden verse afectados por la atmosfera seca			
Distintas situaciones de sequia, según grados de alerta y alarma:			
Situación Normal, con previsión de pasar a situación azul en un plazo comprendido entre 10 y 20 dias.			
Situación en las que se requieren medidas de reducción de suministros de agua a la población sobre el consumo normal y se establecen controles sanitarios.			
Situación en la que se establecen inmediatamente restricciones de abastecimiento de agua de 50% sobre el consumo normal y se establecen controles sanitarios de prevención de epidemias, tanto para la población como para la ganadería.			
Situación que obliga al suministro de agua mediante recursos ajenos a las localidades afectadas, adoptando medidas sanitarias sobre la población y ganadería.			
<b>Acciones de Mejora</b>			

Fuente:

## **Anexo 13. Guía para la capacitación en emergencias del personal del sistema de abastecimiento de agua potable de E.S.P.**

Toda capacitación debe ser bandada por personal idóneo y se debe certificar, copia de la actividad y esta debe quedar como prueba en la empresa

### **Dirigido a:**

Todas aquellas personas dentro de su espacio laboral.

### **Propósito:**

Contribuir en la formación, capacitación y adiestramiento del personal que labora en el sitio, con la finalidad de que puedan prevenir, mitigar, preparar y actuar ante eventos adversos.

### **Propuesta de capacitación**

Programa n° 1 módulo: Formación de Brigadas Contra Incendios

Programa n° 2 módulo: Evacuación

Programa n° 3 módulo: Manejo y Uso de Extintores Contra Incendios

Programa n° 4 módulo: Primeros Auxilios

Programa n° 5 módulo: Rescate

Programa n° 6 módulo: Gestión de Riesgo

### **Programa n° 1 módulo: Formación de Brigadas Contra Incendios**

Basados en que la brigada a conformar es inicial, se propone:

Metodología: Interactiva

Duración: 20 horas

## **Tema**

- Prevención
- Química de Incendios
- Extintores: clasificación, normas de distribución, señalización, manejo y uso.
- Táctica y técnica de combate de incendios.
- Directivas para elaboración del plan de emergencia en caso de incendios en la empresa.
- Normas de Seguridad en un Incendio.
- Normas básicas de Rescate y salvamento en incendios.
- Normas básicas de Primeros Auxilios.

## **Programa n° 2 módulos: evacuación**

Metodología: Interactiva

Duración: 4 horas

## **Tema**

- Conocimientos de los medios de escape.
- Necesidad de un plan de acción.
- Procedimiento para la evacuación.
- Señalización.
- Elaboración del plan de evacuación

## **Programa n° 3 módulo: Manejo y Uso de Extintores Contra Incendios**

Metodología: Interactiva

Duración: 4 horas

### **Tema**

- Prevención.
- Normas de Prevención de Incendios.
- Química de incendios.
- Extintores: clasificación, normas de distribución, señalización, manejo y uso.
- Práctica con fuego.

## **Programa n° 4 módulo: primeros auxilios**

Metodología: Interactiva

Duración: 20 horas

### **Tema**

- El cuerpo humano, evaluación primaria y secundaria
- Hemorragias y shock
- Heridas en tejidos blandos
- Trauma en huesos
- Lesiones cráneo, columna y tórax
- Quemaduras
- Emergencias ambientales

- Intoxicaciones
- Movilización y traslado de pacientes
- Botiquín del trauma (manejo)
- Reanimación cardio pulmonar
- Triage

### **Programa n° 5 módulo: rescate**

Metodología: Interactiva

Duración: 20 horas

#### **Tema**

- Normas básicas del Rescate
- Objetivos del Rescate
- Nudos y amarras
- Con equipos
- Equipos de respiración autónoma
- Uso
- Búsqueda y rescate de víctimas en
- Uso de poleas
- Uso de escaleras
- Inmovilización y Transporte de víctimas

## **Programa nº 6 módulo: Gestión de Riesgos**

Metodología: Interactiva

Duración: 20 horas

### **Tema**

➤ Terminología

Evento adverso, amenaza, vulnerabilidad, riesgo y resiliencia.

➤ Amenazas y consecuencias

➤ Identificación de riesgos

➤ Análisis de riesgos

Métodos no estocásticos, cuantitativos y cualitativos

➤ Aceptación del riesgo

➤ Sistema de mejoramiento total de calidad en riesgo

**Propuesta de cronograma de actividades: P: programado R: Realizado**

Actividad	Responsable	Duración (tiempo)	Meses Dirigido a	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept		Octub	
				P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Sensibilización al personal sobre riesgos (importancia de la afiliación a arp)																							
Capacitación sobre que es un plan de emergencia y para que sirve																							
Ubicación de la señalización de evacuación y salida de emergencia																							
Escoger el comité de emergencia y brigadistas																							
Capacitar al personal en evacuación																							
Capacitación sobre uso importancia y conformación del botiquín																							
Capacitación sobre las clases de fuego.																							
Clases de extintores y su manejo.																							
Realizar simulacros de evacuación avisados																							

## **Anexo 14. Guía para la preparación de simulacros**

El objetivo de un simulacro es verificar en sitio y tiempo real, la capacidad de respuesta de las personas y la organización operativa del plan para emergencias ante un evento de posible ocurrencia, basado en los procedimientos para emergencias.

Algunos de los aspectos que se tratan de verificar en un simulacro, son:

- Comunicaciones de emergencias
- Procedimiento general de alarma
- Accionamiento de sistemas de protección contra incendios
- Comportamiento de los ocupantes de la edificación/instalación
- Movilización y posicionamiento de equipos manuales de protección
- Tiempo de reacción de Brigada para Emergencias
- Tiempo de reacción de los ocupantes de la edificación/instalación
- Procedimientos y decisiones claves del Jefe de Emergencias
- Procedimientos y decisiones claves de la Brigada para Emergencias
- Cumplimiento de procedimientos de seguridad en el área en emergencia
- Interacción con grupos de apoyo externo
- Nivel de intervención de los grupos de apoyo externo.

## **Técnicas para la preparación de simulacros**

- Seleccione un escenario creíble para una emergencia simulada
- Prepare un documento de planeación general del simulacro
- Suponga una situación típica en el escenario con algunas variantes en su desarrollo que permitan verificar la iniciativa y criterios de los participantes.
- Establezca cual debería ser la respuesta adecuada para cada situación planteada.
- Seleccione suficientes Veedores para el análisis y calificación del ejercicio, a cada uno de los cuales se les asignan funciones específicas.
- Prepare formatos para la evaluación suficientes para cada uno de los veedores, teniendo en cuenta las funciones específicas
- Realizar charlas de inducción previas con los veedores, para aclarar aspectos del ejercicio.
- Prevenir con suficiente anticipación a los entes de apoyo externo (Bomberos, policía, ejército, grupos antiexplosivos, entre otros)
- Se da la alarma de inicio al simulacro
- De ser posible se lleva un registro fílmico
- Se lleva un seguimiento a todas las comunicaciones realizadas
- Se da por terminado el simulacro

- Se realiza reunión con los veedores para consolidar las observaciones y mediciones
- Se realiza reunión general con todos los integrantes operativos del Plan, suministrando recomendaciones verbales de la situación encontrada.
- Se elabora un informe de resultados con sus correspondientes recomendaciones.

### **Asignación de áreas de reunión o “puntos de encuentro”**

El personal administrativo y visitantes deben reunirse en el punto de encuentro asignado a la empresa o en el presente plan, a menos que se indique una instrucción distinta.

El personal administrativo, se reunirá en las áreas asignadas a continuación.

Los visitantes deberán ser direccionados por el funcionario de la empresa al cual se está visitando hacia el punto de evacuación. Debe haber un instructivo para los visitantes donde se contemple distribución de áreas de la empresa, rutas de evacuación y que hacer en caso de emergencia.

La evacuación debe efectuarse siguiendo la dirección de la señalización de evacuación que indican las escaleras y puertas más cercanas. Una vez en la intemperie, caminar alejándose de las edificaciones, buscando el área asignada.

<b>Punto de encuentro</b>	Zona al aire libre puede ser patios o calles amplias	Emergencia con evacuación parcial: se deben asignar áreas en el punto de encuentro, para el personal administrativo y técnicos.
<b>Punto de encuentro 2</b>	Puerta de entrada a la planta u oficina administrativa.	Emergencia con evacuación total: Se deben asignar áreas en el punto
<b>Puestos de emergencia y socorro</b>	Se ubica de acuerdo a donde ocurre la emergencia. Puede ser dentro de la empresa o en un sitio externo del parque industrial, el cual debe ser seguro y de fácil reconocimiento por el personal.	Se debe proveer de los elementos como atención para heridos, comunicaciones y recepción de informes de los responsables de brigadas.

### **Evaluación, revisión y actualización del plan**

El presente Plan de Emergencias de empresas públicas de Hispania deberá ser evaluado y revisado anualmente o antes, de acuerdo a las necesidades o variaciones (físico-ambientales) que la infraestructura o su entorno puedan sufrir. Dicha revisión se llevara a cabo en la segunda semana del mes de octubre y estará a cargo del responsable de la empresa.

### **Supervisión, control y actualización**

Periódicamente se ha de comprobar la correcta disponibilidad y adecuación del plan de evacuación y la actualización de aquellos puntos que se detecten desfasados mediante las acciones de supervisión y control desplegadas por los siguientes medios.

- Inspecciones
- Auditorias
- Renovación del análisis
- Análisis de simulacros periódicos

## **Bibliografía**

(1). OPS. Manual para la mitigación de los desastres naturales en sistemas rurales de agua potable. Washington D.C: OPS; 1998.

(2). OPS.CEPIS. Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado frente a deslizamientos, sismos y otras amenazas naturales. Guía para identificar problemas de deslizamiento. Capítulo 3. [Internet]. [Consultado 2011 Junio 12]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/venezuel/vencap03.html>

(3). Departamento de Edafología y Química Agrícola Universidad de Granada España. [Internet]. [Consultado Septiembre 3 de 2010]. Disponible en: <http://edafologia.ugr.es/index.htm>

(4) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS/OMS/OPS. Guías para la elaboración del análisis de vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Lima: OPS; 1996.

(5) OPS. World health organization. Environmental health in emergencies and disasters: a practical guide. [Sitio en internet]. [Consultado: 2011 Abril 30]. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/emergencies/emergencies2002/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/emergencies2002/es/)

(6) Caracol Radio. Jornada invernal.[Sitio en internet] [Consultado:Mayo 20 de 2010]. Disponible en: [www.caracol.com.co](http://www.caracol.com.co).  
Noticia.

(7). OCHA. Informe - desastres y emergencias de origen natural trimestre octubre - diciembre 2009.[Sitio en internet] [Consultado: 2010 Mayo 12]. Disponible en: <http://www.colombiassh.org>

(8). Empresas Públicas de Hispania. Informacion suministrada por el Gerente General.

(9). Alcaldia de Bogotá. [Sitio en internet][Consultado: 2011 Abril 1]Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

(10). OPS. Manual para la mitigación de los desastres naturales en sistemas rurales de agua potable. Washington D.C: OPS; 1998.

(11). Plantas de Tratamiento. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Abril 1] Disponible en:<http://www.quiminet.com/pr1/Plantas%2Bde%2Btratamiento%2Bde%2Bagua%2Bpotable.htm>.

(12). OPS. OMS. CEPIS. División de Protección de la Salud Ambiental. Manual del curso sobre abastecimiento de agua Potable en situación de desastre. Lima: OPS: 1982

(13). Morales Mesa J,Gonzales Diaz, O. Analisis de vulnerabilidad de

sistemas de abastecimiento de agua. Ingeniería Hidráulica y ambiental 2001;22(4):46-50.

(14). OMS. Análisis de vulnerabilidad. Washington D. C.: OPS; 1993

(15) OPS. Planificación para Atender Situaciones de Emergencia en Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Washington D.C.: OPS; 1993

(16). Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Medidas preventivas para el suministro de agua potable en situaciones de emergencia. México D.F.: 2007.

(17). Fundación once trabajando juntos. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Agosto 18] Disponible en: [http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion\\_Riesgos/Prevencion/Paginas/evacuacion\\_incendios.aspx](http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion_Riesgos/Prevencion/Paginas/evacuacion_incendios.aspx)

(18). Foros de seguridad. Foro de profesionales latinoamericanos en seguridad. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Agosto 8] Disponible en: <http://www.forodeseguridad.com/artic/segcorp/7209.htm>

(19). Norma NFPA. Extintores portátiles contra incendios. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Junio 15] Disponible en: [http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memoria\\_complementarias\\_congreso\\_40/archivos/cursillo/3.1.pdf](http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memoria_complementarias_congreso_40/archivos/cursillo/3.1.pdf)

(20). Colombia. Programa Sistema Suratep. Protocolo para el Programa de Señalización y Demarcación de áreas, espacios y dependencias de la unidad administrativa especial de aeronáutica civil.[Sitio en internet][Consultado: 2011 Junio 15] Disponible en: [portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!portal.wwwpob\\_page.show?\\_...](http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!portal.wwwpob_page.show?_...)

(21). Colombia. Proyecciones de población municipales por área. DANE 2005-2009.

(22). Antioquia. Alcaldía de Hispania. Plan de Desarrollo 2008-2011: trabajando más por Hispania. Hispania: La Alcaldía; 2008.

(23). Antioquia. Alcaldia de Hispania. Pgirs 2005-2020. Hispania: La alcaldia; 2005.

(24). Antioquia. Alcaldía de Hispania. Plan de Desarrollo 2008-2011: trabajando más por Hispania. Hispania: La Alcaldía; 2008.

(25). Rehabilitacion de áreas degradadas en la amazonia peruana. Revision de experiencias y lesiones aprendidas. .[Sitio en internet][Consultado: 2011 Septiembre 1] Disponible en: [http://www.cifor.org/rehab/download/version\\_ultima.pdf](http://www.cifor.org/rehab/download/version_ultima.pdf)

(26). Antioquia. Alcaldía de Hispania. Plan de Desarrollo 2008-2011: trabajando más por Hispania. Hispania: La Alcaldía; 2008.

(27). UDEA. Sistema de Bibliotecas.[Internet] [consultado 2011 Junio 12] Disponible en:

<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSistemaDeBibliotecas/BibliotecaDigital/A.BasesDatos/EnlacesBasesDatos/D.ListadoMateria/DerechoCienciasJuridicas>.

(28). Antioquia. Alcaldía de Hispania. Plan de Desarrollo 2008-2011: trabajando más por Hispania. Hispania: La Alcaldía; 2008.

(29). EPM E.S.P.. III Curso Internacional Microzonificación y su aplicación en la Mitigación de Desastres. Metodología para el análisis de Riesgo y Vulnerabilidad de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento. Lima:EPM; 2002.

(30). OPS. OMS. Mitigación de Desastres Naturales en Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado: Guías para el Análisis de Vulnerabilidad, Washington D.C.: OPS; 1998.

(31). Colombia. Manual para la Elaboración de planes Empresariales de Emergencia y Contingencias y su Integración con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Bogotá: Ministerio del Interior y de justicia; 2003.

(32). Antioquia.E.P.H. E.S.P. Hispania: 2011.

(33). Colombia. Colmena Riesgos Profesionales. Plan de Emergencias Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos. Bogotá: Colmena; 2009.

Manual de Adiestramiento para el manejo de extintores de Incendio. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Junio 15 ] Disponible en: <http://es.scribd.com/carolasarav/documents>.

Norma NFPA. Extintores portátiles contra incendios. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Junio 15] Disponible en: [http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memoria\\_complementarias\\_congreso\\_40/archivos/cursillo/3.1.pdf](http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memoria_complementarias_congreso_40/archivos/cursillo/3.1.pdf)

(34). SIRE. [Sitio en Internet][Consultado: 2011 Junio 15] Disponible en: <http://www.sire.gov.co>.

(35). COEPA. Diagnóstico y Control de Salud laboral S.I. Guía Para la mejora de la gestión preventiva Manual de autoprotección. [Sitio en internet][Consultado: 2011 Junio 15]. Disponible en: [http://www.uclm.es/cr/EUPALMADEN/aaaeupa/boletin\\_informativo/pdf/boletines/15/13.-%20AUTOPROTECCION.pdf](http://www.uclm.es/cr/EUPALMADEN/aaaeupa/boletin_informativo/pdf/boletines/15/13.-%20AUTOPROTECCION.pdf)

(36). Información diseñada por las investigadoras.

(37). INTECO. Norma Inteco de seguridad contra incendios – señalización de las vías de evacuación. [Sitio en internet][Consultado: 2011 Junio 14]. Disponible en: [http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/centroamerica/costarica/otranorm/Incendios\\_Vias\\_de\\_Evacuacion.pdf](http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/centroamerica/costarica/otranorm/Incendios_Vias_de_Evacuacion.pdf)

(38). Informacion recolectada por las investigadoras por medio de trabajo de campo realizado en el sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de Hispania.

(39). E.P.H. E.S.P. Informacion suministrada por personal operativo del sistema de abastecimiento de agua potable.

(40). Informacion recolectada y analizada por las investigadoras por medio de trabajo de campo realizado en el sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de Hispania.

(41). Ivan Dario Rendón. Docente Universidad de Antioquia. 2011.

## **Bibliografía Consultada**

Alcaldía de Bogotá. Sistema distrital de prevención y atención de emergencias y desastres. Plan de respuesta a emergencia por terremoto en Bogotá D.C: Alcaldía; 2002.

Alcaldía de Hispania. Plan de gestión integral de residuos sólidos "Pgirs" 2005-2020. Municipio de Hispania; 2005.

CEPIS. Prevención de desastres. Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento frente a desastres naturales. [Sitio en internet][Consultado: 2010 Mayo 8]. Disponible en: <http://www.cepis.org.pe/cursodesastres/diplomado/curso1/tema1.html>  
Colombia. Plan local de emergencia y contingencias "plec's" municipio de confines – Santander. Colombia; 2009.

DPAE. Guía para elaborar planes de emergencia y contingencia. Colombia: DPAE; 2009.

García Sosa J, Espadas Solís A. Análisis de vulnerabilidad física y medidas de mitigación del sistema de agua potable de Telchac Puerto ante la amenaza de huracanes. Ingeniería 2004; 8-2: 7-14.

Ministerio de Salud Pública y asistencia social unidad técnica de desastres. Plan de Emergencia en Caso de Inundaciones y Deslizamientos de Tierra. San Salvador: Unidad técnica de desastres:2006.

OPS, OMS. Emergencia y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: Guía para una respuesta eficaz. Washington D.C:OPS; 2001.

OPS, USAID. Guía técnica para la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. [Sitio en internet][Consultado: 2011 Junio 15]. Disponible en: [www.bvsde.ops-oms.org/cursodesastres/diplomado/pdf/GuiaTecnicaRV.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/cursodesastres/diplomado/pdf/GuiaTecnicaRV.pdf)

OPS. Estudio de Caso: Vulnerabilidad de los Sistemas de Agua Potable Frente a Deslizamientos. Venezuela: OPS; 1997.

OPS. Manual sobre preparación sobre preparación de los servicios de agua potable y alcantarillado para afrontar situaciones de emergencia.

OPS/OMS. Proyecto 2012: prevención, mitigación y rehabilitación frente a riesgos naturales y antrópicos. Prevención, mitigación y rehabilitación frente a riesgos naturales y antrópicos. Colombia D.C.:OPS/OMS; 1998.

Plan de emergencia para un sistema de agua potable. Washington D.C:OPS; 1990.