

CLASIFICADO



**FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
FOPAE**



CARRERA 22 No.40-69 OFICINA. 303

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA Y
MODELOS DE ANÁLISIS SOPORTADOS EN LA INFRAESTRUCTURA
TECNOLÓGICA DEL FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE
EMERGENCIAS - FOPAE, PARA EL ALMACENAMIENTO, CONSULTA DE
DATOS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE RIESGO INDUSTRIAL DE
BOGOTÁ D.C., CON BASE EN EL RIESGO TECNOLÓGICO QUE LAS
INDUSTRIAS PUEDAN GENERAR, Y EL DESARROLLO DE LAS
METODOLOGÍAS SUBYACENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y
VALORACIÓN SISTEMÁTICA DE ESTOS RIESGOS”.**

CONTRATO DE CONSULTORIA 434 DE 2007

VOL. 1 INFORME EJECUTIVO

ORIGINAL

Junio 21 de 2008

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	6
1. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS INDUSTRIALES.....	9
2. DISEÑO Y DESARROLLO DE BASES DE DATOS	14
3. SELECCIÓN Y VISITAS A EMPRESAS	15
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS Y DE RESULTADOS.....	17
4.1 Conclusiones y recomendaciones	18
4.1.1 Procesos de simulación.....	18
4.1.2 Análisis de resultados parciales.....	19
4.1.3 Análisis de resultados finales.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL ROMBO.....	11
TABLA 2 SELECCIÓN DE EMPRESAS	15
TABLA 3 VARIABLES REPRESENTATIVAS DE LOS RESULTADOS.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 COMPONENTES DEL ROMBO.....	10
Figura 2 CÓDIGO DE COLORES SEGÚN PUNTAJE	12
Figura 3 COMBINACIÓN DE COLORES PARA CALIFICAR EL ROMBO	13
Figura 4 ROMBO DE RIESGO GLOBAL	14
Figura 5 SALIDA GRAFICA FINAL	21

CONTROL DE VERSIONES

Nombre	Fecha	Versión	Observaciones
Juan Carlos Ortiz	Abril 20 de 2008	1.0	Documento inicial para revisión interventoría

INTRODUCCION

En Bogotá D.C. la actividad industrial ha generado eventos como incendios, derrames, fugas y explosiones que han cobrado vidas humanas y han afectado la salud, el medio ambiente y los bienes de la población ubicada en las áreas de influencia ya sean industriales, residentes o comerciantes.

Estos eventos están asociados con las actividades de las industrias, las sustancias, procesos y tecnologías que manejan y las vulnerabilidades socio naturales a las que se enfrentan, por tal razón, es necesario estar preparados para la posibilidad de ocurrencia de estos accidentes o desastres y le corresponde al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE gestionar que los industriales realicen análisis de sus riesgos y elaboren e implementen planes de emergencia y contingencia y planes de ayuda mutua, tal como lo indica el Decreto No. 332 de Octubre 12 de 2004 “Por el cual se organiza el Régimen y el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones”, (Artículos 15 y 16).

Para orientar la gestión que realiza el FOPAE y demás entidades distritales se requiere conocer la ubicación de las industrias y sus riesgos asociados. Con este fin, el FOPAE ha realizado estudios que han permitido identificar las industrias y los posibles riesgos que pueden generar, sin embargo se necesita mejorar el conocimiento teniendo en cuenta que los estudios llevan varios años de haberse desarrollado y que el sector industrial tiene una dinámica particular en cuanto a movilidad de la industria y la falta de información aportada por el sector privado.

Teniendo en cuenta lo anterior, se genera la necesidad de realizar la revisión y actualización de la metodología de construcción del mapa de riesgo industrial de Bogotá D.C. y aplicar la metodología para generar el mapa con la información que tiene disponible el Distrito.

Estas actividades se enmarcan dentro del proyecto “Análisis y Evaluación de Riesgos Socio–naturales y Tecnológicos en el Distrito Capital” que hace parte del plan de inversión del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, FOPAE, cuya administración está a cargo de la Dirección de

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCION: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

Prevención y Atención de Emergencias, DPAAE, dependencia de la Secretaría de Gobierno.

Para cumplir con esta labor se hizo la INVITACIÓN PÚBLICA PARA CONTRATACIÓN DIRECTA FOPAE-7302-08-2007, cuyo objetivo es seleccionar un proponente que realice el “diseño y desarrollo de una base de datos geográfica y modelos de análisis soportados en la infraestructura tecnológica del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, para el almacenamiento, consulta de datos y generación del Mapa de Riesgo Industrial de Bogotá D.C., con base en el riesgo tecnológico que las industrias puedan generar, y el desarrollo de las metodologías subyacentes para la identificación y valoración sistemática de estos riesgos”.

Una vez realizadas estas actividades, se seleccionó a la firma Multiprocesos SIG S.A., firma que tiene experiencia en trabajos similares para el sector petrolero y en especial en la elaboración del Mapa de Riesgos Industriales del Valle de Aburrá en Antioquia.

Con base en la experiencia de Multiprocesos SIG S.A., en el trabajo realizado para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), el proyecto se realizó en 4 etapas:

- Definición de la metodología para la elaboración del mapa de riesgos industriales de Bogotá D.C.
- Diseño y desarrollo de una base de datos geográfica y modelos de análisis soportados en la infraestructura tecnológica del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, para el almacenamiento, consulta de datos y generación del Mapa de Riesgo Industrial de Bogotá D.C.
- Selección y visita de empresas a las cuales se le realizó el análisis del riesgo definido en la metodología y se le procesó la información en el software desarrollado.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

- Presentación y análisis y de resultados producto de la información procesada en el software desarrollado y su aplicación en las empresas seleccionadas.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
---	----------------------------	------------------------------------	--------------------------	-------------------

1. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS INDUSTRIALES

Para lograr obtener una metodología que respondiera a las necesidades de la DPAAE y que pudiese ser soportada por la infraestructura tecnológica del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, Multiprocesos SIG S.A., propuso una metodología de análisis del riesgo basada en el documento “Hazard Identification and Evaluation in a Local Community”, publicación de UNEP (United Nation Environmental Program) dentro del programa APELL (Awareness and Preparedness for Emergencies at the Local Level), Technical Report No. 12., la cual con el aporte de AMVA, se llamó metodología del ROMBO. El aporte de la metodología es combinar lo enunciado en el documento de UNEP IE (The United Nations Environmental Programme’s Industry and Environmental Centre) con las metodologías que manejan índices de riesgo, similares al Índice Dow o Mond, empleadas ampliamente en las industrias de proceso a nivel internacional. Los índices Dow o Mond, proporcionan un rango relativo de valores, que bonifican o penalizan (comparado con una situación ideal), para calificar el riesgo de una instalación.

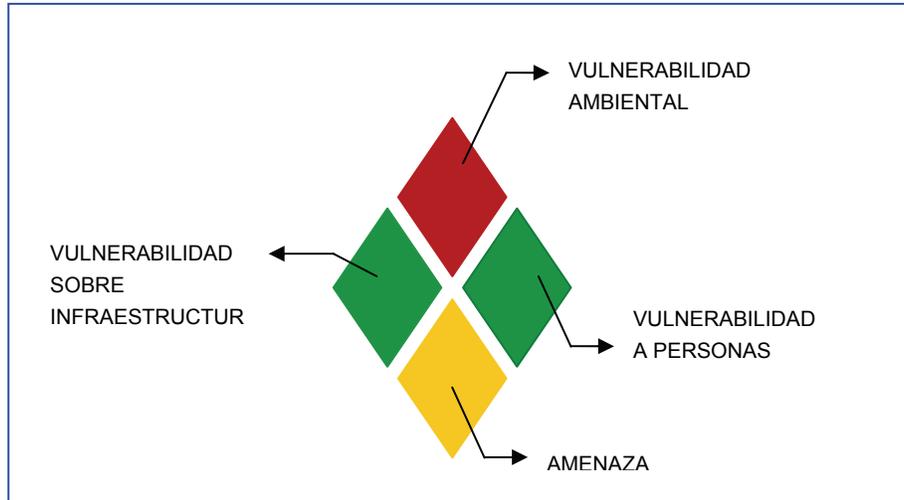
Las metodologías de índice de riesgo proporcionan un método directo y relativamente simple de estimar el riesgo global asociado a una empresa o actividad, igualmente permite jerarquizar los factores que pueden afectar determinada actividad operativa.

Con la metodología propuesta, se realizaron varios talleres con expertos de FOPAE, Secretaria de Salud, Secretaría Distrital de Ambiente y la Universidad de los Andes, hasta lograr una propuesta metodológica que se ajustara a las inquietudes planteadas en los talleres.

La metodología propone la calificación de cuatro (4) elementos de un rombo: amenaza, vulnerabilidad a personas, vulnerabilidad ambiental y vulnerabilidad a Infraestructuras, como se muestra en la figura 1

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISOR: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	------------------------------	-------------------	------------

Figura 1 COMPONENTES DEL ROMBO



Con la calificación de cada elemento, se obtiene un puntaje que se va sintetizando hasta terminar con la correspondencia de 3 colores verde, amarillo y rojo, obteniendo la calificación final del rombo.

La calificación de la parte del rombo que corresponde a la amenaza, mostrada en la figura 1 con color amarillo, está basada en las condiciones fisicoquímicas de los productos (energía disponible), las condiciones de operación de las empresas (potencial de daño) y las amenazas externas (inundación, accidentalidad aérea etc.), donde las dos últimas están basadas en la gestión administrativa y la ubicación geográfica de las empresas respectivamente, como se explica más adelante.

La base de los cálculos de la parte del rombo que corresponde a la vulnerabilidad a personas, ambiente e infraestructura, mostrados en la figura 1 con color verde y rojo respectivamente, se basan en el Modelamiento de Consecuencias. Una descripción detallada de la metodología se presenta en **Anexo A**, Metodología del análisis del riesgo Industrial para Bogotá D.C., **Anexo C**, Modelamiento de consecuencias y el **Anexo D**, Metodología Probit.

Seguidamente se presenta una tabla explicativa de eventos que termina en la calificación de un rombo final.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

TABLA 1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL ROMBO

Elementos Básicos	Primera clasificación	Segunda clasificación
Amenaza	Peligrosidad de los productos	<ul style="list-style-type: none"> • Peligro agudo • Peligro Crónico • Ajuste por inventario
	Peligrosidad de la operación	
	Amenazas externas	<ul style="list-style-type: none"> • Amenaza de Inundación • Amenaza de Remoción en masa • Amenaza Sísmica • Amenaza por accidentalidad aérea • Eventos tecnológicos
Vulnerabilidad a personas		
Vulnerabilidad ambiental	Afectación a ecosistemas estratégicos	
	Usos del suelo	
	Afectación a cuerpos de agua	
	Afectación al aire	
Vulnerabilidad a Infraestructura	Tipo de equipamiento	
	Valor zona afectada	
	Vulnerabilidad estructural	
Ajuste por histórico y gestión	Ajuste por frecuencia de ocurrencia	
	Ajustes operacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones preventivas de operación (plantas y transportadoras)
	Ajuste por medidas de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de mitigación y Planes de Contingencia
	Ajustes por índices de gestión administrativa	

Finalmente, para cada uno de los elementos analizados Amenaza, Análisis de Vulnerabilidad a personas, Análisis de Vulnerabilidad Ambiental y Análisis de Vulnerabilidad a Infraestructuras, se obtuvo un puntaje con sus respectivos ajustes, que según la metodología tienen correspondencia con 3 colores básicos del rombo verde, amarillo y rojo.

La figura 2 muestra la correspondencia entre las calificaciones y la asignación de colores. Los puntajes menores de 30 puntos determinan un color verde, puntajes entre 30 y 70 puntos determinan un color amarillo y puntajes por encima de 70 determinan un color rojo.

Figura 2 CÓDIGO DE COLORES SEGÚN PUNTAJE

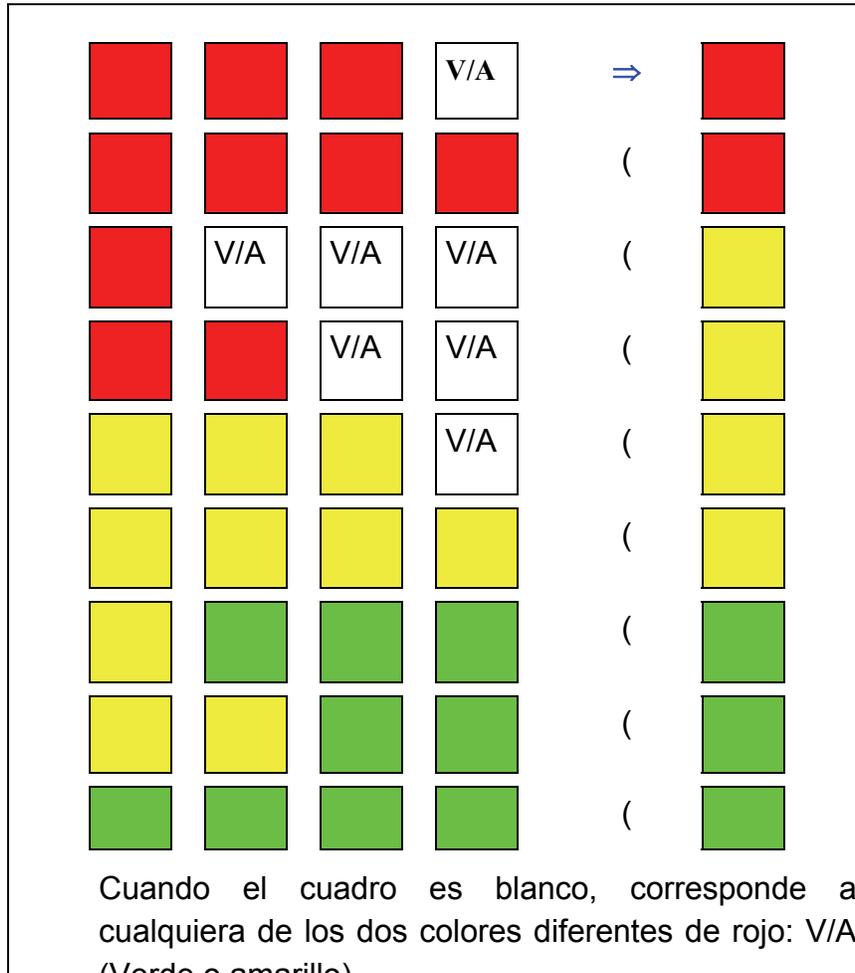
Puntaje	Intervalo (Puntos)	Color
Amenaza, Impacto a Personas, Ambiente e Infraestructuras	< 30	Verde
	30 – 70	Amarillo
	> 70	Rojo

Una vez calificados los elementos individualmente y convertidos a colores, la metodología combina 3 colores básicos, verde, amarillo, rojo y reserva el blanco para situaciones donde se presentan cualquiera de los dos colores diferentes de rojo (o sea verde o amarillo), como se muestra a continuación:

- Un nivel de riesgo BAJO, esta simbolizado por el color verde, el cual está dado por la combinación de 1 a 2 colores amarillos y el resto verde.
- El riesgo MEDIO, esta simbolizado por el color AMARILLO, que resulta de la combinación de uno a dos colores rojos, o de tres a cuatro amarillos.
- El riesgo ALTO, se da con la presencia de tres a cuatro colores rojos.

La figura 3 muestra un resumen de la combinación de colores dentro del rombo.

Figura 3 COMBINACIÓN DE COLORES PARA CALIFICAR EL ROMBO

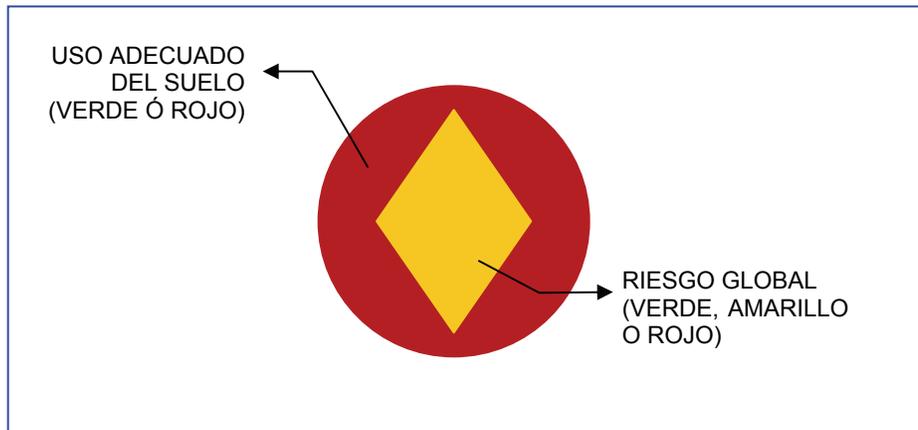


Con lo anterior se obtiene un rombo único de Riesgo Global, calificado e interpretado según el código de colores, el software permite realizar los cálculos y ver gráficamente el resultado final para cada empresa.

Adicionalmente, para representar la correcta ubicación de la industria en zona autorizada por el POT, el rombo de Riesgo Global se inscribe en un círculo que, según la clasificación de uso permitido dada por el POT, se

rellena de color verde si se permite el uso Industrial y de color rojo en caso contrario.

Figura 4 ROMBO DE RIESGO GLOBAL



2. DISEÑO Y DESARROLLO DE BASES DE DATOS

Esta etapa comprendió la revisión de la metodología de elaboración del mapa de riesgos industriales, sus requerimientos de información, las especificaciones de los resultados y los requerimientos de la DPAE en cuanto a las necesidades de reporte sobre los resultados.

Como resultado de esta actividad se diseñaron, programaron y especificaron los siguientes productos:

- Base de datos de Parámetros del Modelo MRIB (en adelante Mapa de Riesgo Industrial de Bogotá).
- Requerimientos Mínimos de los Datos Geográficos y Alfanuméricos de Entrada del MRIB.
- Toolbox (Caja de Herramientas) del MRIB para ArcGIS 9.1. Esta caja de herramientas contiene todos los pasos (11 en total) para obtener, a partir

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	------------------	------------

de los datos de entrada, el mapa de riesgo industrial de Bogotá. Cada paso es un proceso de análisis geográfico y alfanumérico automatizado.

- Utilidad de Generación de Reportes sobre los resultados del MRIB, la cual permite filtrar usando cualquier combinación de criterios, el listado y visualización de empresas analizadas por el MRIB.

Los informes técnicos de diseño y manuales de Usuario y Administración para los productos de software (Base de datos de parámetros, Toolbox MRIB y Utilidad de Generación de Reportes) se presentan en el **Anexo I** del Presente Informe.

3. SELECCIÓN Y VISITAS A EMPRESAS

Esta etapa comprendió la selección y visita a industrias de 8 sectores prioritarios para la DPAE (productos químicos básicos, textil, pinturas, farmacéutico, manejo de hidrocarburos, transporte de mercancías peligrosas, comercialización de productos químicos y galvanotécnica), para lo cual se seleccionaron 3 empresas (pequeña, mediana y grande) de cada sector, para un total de 24 empresas, las cuales permiten aplicar y validar la metodología en forma piloto y proporcionan la base para continuar con la elaboración del mapa de riesgo industrial de Bogotá D.C.

TABLA 2 SELECCIÓN DE EMPRESAS

Empresa	Sector Productivo	Observaciones
1. TINTORERÍA EL DORADO	Textil	
2. INDUSTRIAS QUÍMICAS FIQ LTDA.	Productos Químicos	
3. DISPROALQUÍMICOS	Comercializador de Productos Químicos	
4. AGROQUÍMICOS SAN	Comercializador de	Manejo y/o producción de productos químicos, sector

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	------------------	-----------------------------	------------------	------------

Empresa	Sector Productivo	Observaciones
VICTORINO	Productos Químicos	agrario.
5. VASELIN S.A.	Manejo de Hidrocarburos	
6. COLORQUIMICOS	Textil	
7. IMPROQUIM	Productos Químicos	
8. EL PALMAR	Transporte	
9. MIRATEX	Textil	No maneja productos peligrosos.
10. PINTUBLER	Pinturas	
11. PINTURAS Y ADHESIVOS	Pinturas	
12. PROGAS	Manejo de Hidrocarburos.	
13. PROGAS TRANSPORTE	Transporte	Envasado y distribución de hidrocarburos (GLP)
14. INDUSTRIAS PROTÓN	Galvanico	
15. TRANSPORTE TRIAL	Transporte	No transporte productos peligrosos.
16. BOEHRINGER INGELHAIM	Farmacéutico	
17. CARBOQUIMICA	Productos Químicos	
18. ACABADOS 1A	Pinturas	
19. COMPAÑÍA COLOMBIANA DE	Comercializadores de Productos Químicos	

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	------------------	-----------------------------	-------------------	------------

Empresa	Sector Productivo	Observaciones
QUÍMICOS		
20. SYNTOFARMA	Farmacéutico.	
21. TORNILLOS GUTEMBERTO	Galvanotecnia	Fabricación de insumos para construcción y mecánica
22. INVERSIONES SUAREZ	Galvanotecnia	
23. DISCARBURANTES	Manejo de Hidrocarburos	
24. TRANSPORTE CARAVANA	Transporte	Transporte de carga para el sector de hidrocarburos.

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS Y DE RESULTADOS

Una vez terminadas las visitas a las empresas, se procedió a realizar las modelaciones con el software ALOHA, esto con el objeto de obtener los corredores de afectación por nube toxica, explosión e incendio (incluyendo Blevé).

El criterio general para la simulación de los productos en ALOHA, es el de escoger para cada empresa, los productos que tenga el mayor potencial de peligro, esto se hace seleccionando los productos que por sus características fisicoquímicas ofrezcan esta condición.

En ALOHA se modelaron según el caso los siguientes eventos:

- Nube Tóxica
- Nube Inflamable
- Explosión
- Incendio: Piscina de Fuego, Chorro de Fuego.
- Blevé

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

Los datos obtenidos de la simulación se cargaron en la base de datos del sistema MRIB junto con las variables de cada empresa encuestada, para finalmente ejecutar el modelo MRIB con estos datos de entrada más las capas geográficas necesarias.

Los resultados de ejecutar el modelo aparecen entonces en el informe final y pueden ser examinados y reproducidos en la herramienta MRIB para ArcGIS 9.2 que se entrega como producto de este proyecto.

4.1 Conclusiones y recomendaciones

Seguidamente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la simulación de las 24 empresas seleccionadas, resaltando que en esta etapa del proyecto el énfasis está en el desarrollo de la metodología y con menor intensidad el análisis de los resultados.

4.1.1 Procesos de simulación

Del proceso de simulación se concluye y recomienda lo siguiente:

- Caracterizar las sustancias basado en las condiciones fisicoquímicas de las mismas, se sugiere utilizar el Libro Naranja o la base de datos Cameo, esto permite generar claridad en la elección del producto más peligroso.
- Se recomienda simular todas las sustancias que ofrezcan peligro para establecer el comparativo de afectación.
- La algunas de las sustancias encontradas en las empresas, están mezcladas, se sugiere que de la mezcla se escoja el producto más peligroso y se supone que no existe mezcla (Esto nos permite estar por el lado de la seguridad).
- Las bases de datos del Libro Naranja o Cameo o ALOHA, están alimentadas con los productos más peligrosos que se conocen en los países industrializados, por tanto, en la mayoría de los casos si el producto no aparece en esta base de datos se puede considerar que no es un producto peligroso.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

- Hay unas condiciones particulares de productos como en el caso del aceite vegetal, que en condiciones normales se considera que no es un producto peligroso, pero una vez entra en ignición se comporta como un hidrocarburo, por esto se asimila en ALOHA con el N Octano (hidrocarburo de densidad API media).

4.1.2 Análisis de resultados parciales

Seguidamente se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados importantes dados por la información de las encuestas a las empresas y la posterior simulación.

- Hay una empresa que sobresale por su distancia de afectación a la población. Esta empresa es Carboquímica la cual, dado el volumen de almacenamiento de Xyleno de alrededor de 3.000 metros cúbicos, produce un radio de afectación a personas de 1500 metros y un radio de afectación a infraestructura de 730 metros. La empresa es conocedora del peligro que puede generar y hace muy buena gestión interna en el manejo del riesgo. Este tipo de empresas merecen especial atención y se sugiere realizar simulacros (al menos una vez al año) en las áreas de influencia de esta empresa, informando a la comunidad y empresas vecinas del potencial del peligro de la empresa.
- De las empresas analizadas, pocas manejan un volumen alto de inventarios, esto permite focalizar los esfuerzos en aquellas empresas que verdaderamente ofrecen peligro. De las empresas analizadas, ninguna maneja productos que generen peligros agudos o crónicos.
- De las 21 Plantas analizadas 9 plantas cuentan con un buen estado de maquinaria, equipos y elementos de control de procesos, esto sugiere que se debe trabajar para que las empresas inviertan en el mantenimiento de su maquinaria.
- En la mayoría de los casos han ocurrido accidentes con los productos manejados, solo cuatro empresas no reportan ocurrencia de accidentes. Para las empresas de transporte se debe hacer un

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

trabajo más exhaustivo en la recopilación de estadísticas y gestión de los riesgos, dado que la accidentalidad en el transporte en Colombia es bastante alta.

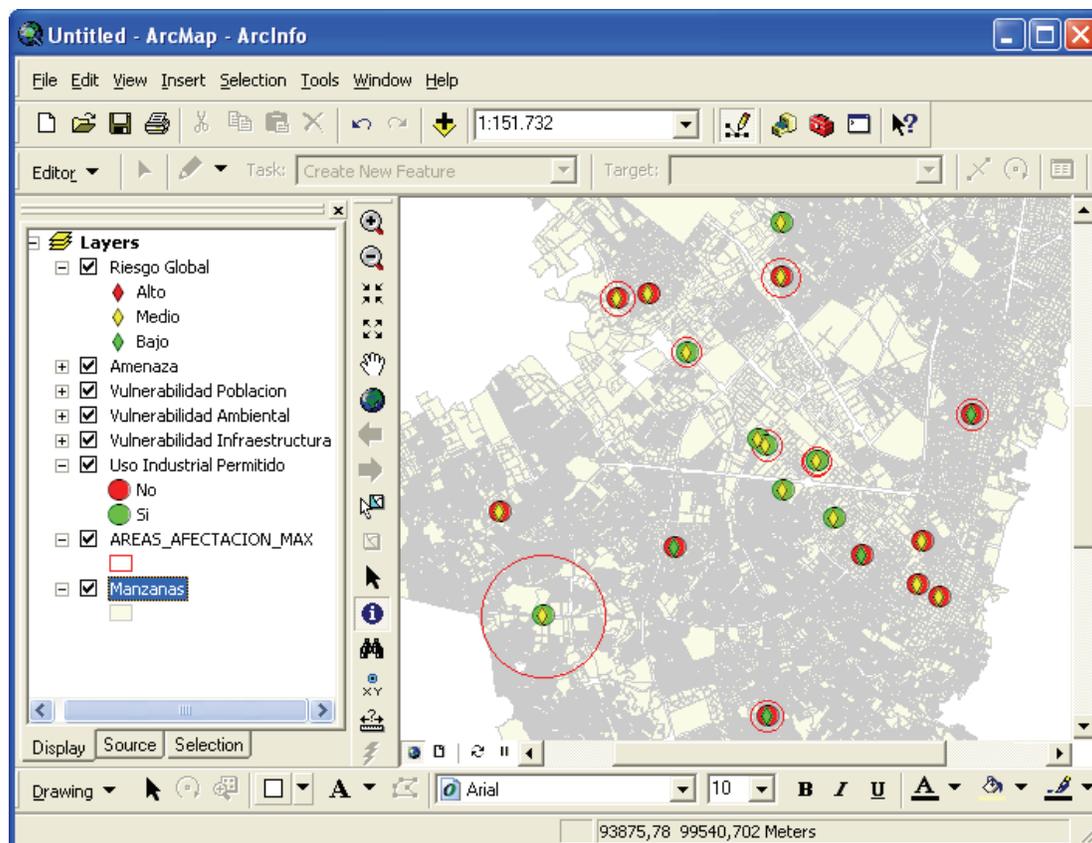
- Solo 6 empresas están por encima de 0,8 (de un máximo de 1,0) en la valoración de sus condiciones preventivas de operación. De esto se deduce que es necesario un trabajo intenso con las empresas para que hagan gestión en prevención.
- Para el sector transporte y según la información suministrada por las empresas de transporte, todas cumplen con el decreto 1609 del 2002. Se sugiere que esta información sea verificada en campo.
- Casi la mitad de las empresas cuentan con una buena gestión en Controles de Mitigación. Se sugiere trabajar en mejoramiento de esta área y en especial en aquellas empresas que manejan productos peligrosos.
- Ninguna de las empresas cumple en su totalidad con sistemas de gestión formales, en este campo hay mucho que hacer sobre todo en estandarización.
- 14 empresas no tienen ningún tipo de reforzamiento en su construcción y la mayor parte de estas empresas están dedicadas al Manejo y/o producción de productos químicos. Esto sugiere una labor de concientización a los empresarios para que inviertan en el reforzamiento de la infraestructura de sus plantas, máxime si estas plantas manejan productos peligrosos.

4.1.3 Análisis de resultados finales

En la siguiente figura se observa la salida gráfica resultante del procesamiento de las empresas con el Modelo MRIB usando el software desarrollado en ArcGIS.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

Figura 5 SALIDA GRAFICA FINAL



En la Tabla 3 se puede analizar la conjugación de algunas de las variables más representativas de los resultados de cada empresa. Se observan en esta tabla las siguientes tendencias:

- Los niveles de vulnerabilidad de la población son altos en la mayoría de los casos debido a uno o varios de los siguientes factores: radios de afectación amplios (> 300m) y/o alta densidad de población de la zona y/o la ubicación de la empresa en zonas no industriales.
- Los niveles de vulnerabilidad ambiental en general son bajos debido al alto nivel de intervención de los recursos en el área urbana.
- El radio de afectación máximo de cada empresa no es por sí solo un factor determinante en el nivel de amenaza, vulnerabilidad ó riesgo

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

global de una empresa. Como se observa en la tabla, las empresas con más de 300m de radio de afectación tienen un nivel de riesgo medio en general pero 2 de estas obtienen un nivel de riesgo bajo.

- Sobresale el caso de CARBOQUIMICA, que teniendo un radio de afectación de 1500 metros se mantiene en un nivel medio para la amenaza y las vulnerabilidades, obteniendo un nivel de riesgo medio igualmente. Lo anterior se da gracias a su localización geográfica, correcta ubicación en una zona industrial de la ciudad y a la gestión interna en seguridad que realizan.

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCIÓN: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------

TABLA 3 VARIABLES REPRESENTATIVAS DE LOS RESULTADOS

ID	NOMBRE	R. PERS	R. INFRA.	AMENAZA	POBLACIO N	AMBIENTA L	INFRAEST.	R. GLOBAL	USO ADECUADO
1	TINTORERIA EL DORADO	109	53	2	3	1	2	2	S
2	INDUSTRIAS QUIMICAS FIQ LTDA.	259	124	2	3	1	2	2	N
3	INDUSTRIAS DISPROALQUÍMICOS	124	55	3	3	1	1	2	N
4	INDUSTRIAS AGROQUIMICOS SAN VICTORINO	16	10	2	2	1	1	1	N
5	INDUSTRIAS VASELINE S.A.	448	217	2	3	2	3	2	N
6	COLORQUIMICOS	22	0	2	2	1	1	1	N
7	IMPROQUIM	482	230	2	2	1	2	2	N
10	PINTUBLER	332	146	2	2	2	2	2	S
11	PINTURAS Y ADHESIVOS	118	57	2	3	1	1	2	N
12	PROGAS TRANSPORTE	399	191	1	3	1	2	2	S
13	PROGAS	399	191	2	3	1	3	2	S
14	PROTON	143	69	2	3	1	2	2	S
16	BOEHRINGER ISELHEIM	378	183	2	2	1	2	2	S
17	CARBOQUIMICA	1500	730	2	2	2	2	2	S
18	ACABADOS 1A	53	24	2	3	2	1	2	N
19	COMPANIA COLOMBIANA DE QUIMICOS	246	114	1	3	1	2	2	S
21	TORNILLOS GUTEMBERTO	348	168	2	3	1	3	2	S
22	INVERSIONES SUAREZ	0	0	2	1	2	1	1	N
23	DISCARBURANTES	395	191	2	2	1	1	1	N
24	TRANSPORTES CARAVANA	412	199	1	2	2	1	1	N

ELABORO: MULTIPROCESOS SIG S.A.	FECHA: Mayo 2008	REVISO: Guillermo Gutiérrez	APROBÓ POR DPAAE:	SECCION: 1
------------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------	------------