

**DINÁMICA DE SISTEMAS: MODELANDO ALTERNATIVAS PARA LA
FORMULACIÓN DE POLÍTICAS DE SALUD PÚBLICA EN EL DISTRITO
(BOGOTÁ Y EL VIRUS DE LA INFLUENZA AH1N1/09)**

MARIO ALEXANDER REINA CARRILLO

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIA POLÍTICA Y RELACIONES INTERNACIONALES
CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA
BOGOTÁ D.C.**

2012

**DINÁMICA DE SISTEMAS: MODELANDO ALTERNATIVAS PARA LA
FORMULACIÓN DE POLÍTICAS DE SALUD PÚBLICA EN EL DISTRITO
(BOGOTÁ Y EL VIRUS DE LA INFLUENZA AH1N1/09)**

MARIO ALEXANDER REINA CARRILLO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE POLITÓLOGO

DIRECTOR DE TESIS

DANIEL CASTILLO BRIEVA

**Profesor e Investigador de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de
la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIA POLÍTICA Y RELACIONES INTERNACIONALES

CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA

BOGOTÁ D.C.

2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
I. MARCO TEORICO: POLÍTICAS PÚBLICAS Y DINAMICA DE SISTEMAS	3
1.1. Relación entre la Salud Pública y la Ciencia Política	3
1.2. Teoría del Cambio y Política Pública	8
1.3. Sistemas de modelamiento dinámico como insumo para el diseño de políticas públicas : Comprendiendo a la política como un sistema	12
II. ESTADO DEL ARTE: UNA APROXIMACIÓN AL CASO DE ESTUDIO	17
2.1. Presentación del virus de la Influenza (AH1N1/09), como evolución del virus de la gripe aviar (H5N1).....	17
2.2. Evolución y comportamiento del virus de Influenza AH1N1 en Colombia (2009 - 2012).....	19
2.3. Marco Legal, programas y políticas implementadas frente al virus de la influenza AH1N1/09 en Colombia y en el Distrito	20
2.4. Medidas de la Administración Distrital para contrarrestar la propagación del virus de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C.	23
III. SISTEMAS DINÁMICOS: SOLUCIONES PLAUSIBLES	26
3.1. Problemas en el diseño del “Plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C.”	26
3.2. Los individuos, como las simulaciones, también se equivocan.....	28
3.3. Modelando escenarios más parecidos a la realidad	29
3.4. El modelo “SIR” Kermack & MacKendrick	30
3.5. Aplicando el modelo y generando escenarios	35
3.5. Las Simulaciones	40
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44
4.1. Comparando los datos de referencia con los datos arrojados por el modelo propuesto.....	44
4.2. Validación estadística del modelo.....	47
CONCLUSIONES.....	49

Índice de Gráficos

Figura 1: Cadena de Valor de una Política Pública	7
Figura 2: Gráfico Estándar de la Teoría de Cambio	10
Figura 3: Gráfico Estándar con Supuestos de la Teoría de Cambio.....	11
Figura 4: Relación entre la Teoría de Cambio y la Cadena de Entrega.....	11
Figura 5: Visión del mundo orientada a eventos	16
Figura 6: Retroalimentación de un sistema.....	17
Figura 7: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1. Colombia. Años 2009-2012	20
Figura 8: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1.....	21
Figura 9: Diagrama Conceptual - Modelo SIR (Kermack & MacKendrick).....	33
Figura 10: Diagrama de Forrester – Modelo SIR (Kermack & MacKendrick).....	33
Figura 11: Relación Causal entre Susceptibles e Infectados (Ecuación 1).....	34
Figura 12: Relación Causal entre Infectados y Recuperados (Ecuación 2).....	35
Figura 13: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 a nivel Nacional. Tomando en cuenta los parámetros de la simulación realizada por el Ministerio de Protección Social– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4	36
Figura 14: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en Bogotá D.C. Tomando en cuenta los parámetros de la simulación realizada por el Ministerio de Protección Social– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4	39
Figura 15: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 0 y 4 años en la ciudad de Bogotá con vacuna– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4	41
Figura 16: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 5 y 14 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4 ...	41
Figura 17: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 15 y 44 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4 ...	42
Figura 18: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 45 y 59 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4 ...	43

Figura 19: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población mayor de 60 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4 ...	43
Figura 20: Gráfico de Comparación de los resultados del modelo dinámico SIR propuesto y el modelo econométrico usado por el Ministerio de Protección Social para la compra de medicamentos contra el AH1N1/09	44
Figura 21: Prueba estadística que ajusta los datos de cada grupo etéreo con la sumatoria del total de la población en el modelo propuesto Realizado en STATA 9	48
Figura 22: Prueba Estadística que compara los datos generados por el modelo dinámico propuesto con los datos reales- Realizado en STATA 9	49
Figura 23: Grafico de dispersión, de un modelo ANOVA a dos colas, para análisis de significancia bajo MCO	49

Índice de Tablas

Tabla 1: Número de muertes por región. OMS, 2010.....	19
Tabla 2: Indicadores epidemiológicos relacionados con la pandemia de influenza AH1N1/09 en la ciudad de Bogotá.....	21
Tabla 3: Metas y Actividades del componente No 4 del “Plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C”.....	24
Tabla 4: Escenario Probable de Población Susceptible	27
Tabla 5: Dosis requeridas en la Simulación del Ministerio de Protección Social	28
Tabla 6: Matriz de Variables modelo SIR.....	33
Tabla 7: Estimación de infectados AH1N1- Colombia.....	36
Tabla 8: Estimación de Población Susceptible por grupo etéreo - Bogotá – Año 2009 ...	37
Tabla 9: Tasa de contacto estimada por grupo Etéreo [c].....	38
Tabla 10: Tasa de Infectividad estimada de AH1N1 por contacto en Grupo Etéreo [i]	38
Tabla 11: Estimación de infectados AH1N1- Bogotá D.C.....	39
Tabla 12: Comparación de resultados modelo dinámico SIR propuesto y el modelo econométrico usado por el Ministerio de Protección Social para la compra de medicamentos contra el AH1N1/09Fuente: Elaboración propia datos del Modelo SIR realizado en Stella Modelling 9.1.4.	45

Índice de Anexos

Anexo: Apéndice 1: Estructura matemática del modelo SIR Kermack & McKendrick propuesto	1
Anexo: Apéndice 2: Datos de Referencia sobre el comportamiento del virus AH1N1/09	1
Anexo 1: Número de casos de virus de influenza AH1N1 detectados 2012.....	1
Anexo 2: Serie de tiempo años 2009, 2010, 2011, 2012 – Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1. Colombia.....	1
Anexo 3: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1 por Semana en Bogotá (2009 -2010).....	2
Anexo 4: Distribución Semanal de casos confirmados de AH1N1 Bogotá por grupos etáreos 2009.....	3
Anexo 5: Distribución total de casos confirmados por AH1N1/09 En Bogotá.	3
Anexo 6: Estructura Etárea Bogotá año 2009- Casos sospechosos AH1N1.....	4
Anexo: Apéndice 3: Simulaciones del comportamiento de la cepa sin aplicación de vacunas	5
Anexo 7: DOCUMENTO ADJUNTO I: Informe final de la Procuraduría General de la Nación en vigilancia preventiva y control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos.	10

INTRODUCCIÓN

Los problemas de salud pública, han capturado recientemente una mayor atención por parte de los gobiernos del mundo. Generando, un interés político para fomentar nuevas estrategias con el fin de enfrentarlos con mayor eficacia. Pues por efectos del acelerado crecimiento demográfico¹ y el desconocimiento en el flujo de migraciones, se dificulta conocer cuántas personas que circulan al interior del territorio nacional son portadoras de enfermedades con alto riesgo de contagio. Ante esta situación, quienes diseñan políticas públicas se enfrentan a problemas de información limitada². Preguntas como, ¿Cuál debe ser el número de destinatarios?, ¿Cuánto presupuestar?, ¿Por cuánto tiempo implementar una política? son interrogantes que desafían diariamente a quienes toman las decisiones en la administración pública.

Desde este punto de partida, ésta investigación busca responder desde los insumos de la ciencia política a la pregunta: **¿Es la dinámica de sistemas aplicada al control epidémico un insumo metodológico efectivo para el diseño de políticas de salud pública en el Distrito?** para de esa manera establecer un marco conceptual que ahonde en la comprensión del problema anteriormente expuesto.

En ese sentido, el objetivo general de esta investigación es **sugerir, a manera de reflexión sobre las ventajas metodológicas que pueden generarse en la disciplina a partir de la incorporación de la modelación dinámica, en el diseño de política pública**. Puesto que, desde la perspectiva de la dinámica de sistemas el diseño de políticas públicas consiste en un proceso que sufre cambios e iteraciones constantes.

Ahora bien, con el fin de lograr el objetivo propuesto. Se buscará explorar la hipótesis que sostiene la idea referida a **que la aplicación de sistemas**

¹ En el último CENSO, realizado por el departamento nacional de estadística DANE en el año 2005, la ciudad de Bogotá registraba una población total de 6'840. 116 habitantes para ese año. Sin embargo, según las proyecciones al día de hoy el distrito cuenta con un aproximado de 7'571. 345 de habitantes, creciendo cerca de un millón de habitantes en seis años (Fuente: DANE)

² El concepto de racionalidad limitada "Bounded Rationality", fue expuesto por Herbert Simon en la obra "A Behavioral Model of Rational Choice" (1957). Aquí se expone el hecho que la racionalidad de los individuos es limitada por la información que ellos tienen, las limitaciones cognoscitivas de sus mentes y la poca cantidad de tiempo que se tiene para tomar decisiones. Algunos modelos de comportamiento humano en las ciencias sociales describen al ser humano como una entidad "racional". Sin embargo, el concepto de racionalidad limitada revisa éste supuesto para representar el hecho que decisiones absolutamente racionales no son a menudo factibles en la práctica.

dinámicos en el control epidémico, sirve de insumo metodológico para facilitar la obtención de información sobre la propagación de enfermedades apoyando el diseño efectivo de las políticas de salud pública en el Distrito”.

Consecuentemente, se tomará como estudio de caso. El “Plan de Prevención y Mitigación del Impacto de la Pandemia de Influenza”, impulsado por el Ministerio de la Protección Social para controlar la propagación del virus de la influenza AH1N1/09, en la ciudad de Bogotá. De esta manera, los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de esta investigación son:

- Presentar teóricamente la dinámica de sistemas y relacionarla con el marco conceptual de la política pública.
- Hacer seguimiento al virus de la influenza como problema de salud pública en Colombia.
- Proponer los procesos de modelamiento y generación de escenarios. Como insumos útiles en el aprendizaje sobre diseño de políticas públicas especialmente desde la teoría del cambio.

Para ello en el primer capítulo, se presentará el marco teórico en donde se hará una aproximación de la relación existente entre la salud pública y la ciencia política. Adicionalmente se llevará a cabo una revisión de literatura de la teoría de las políticas públicas y se presentarán elementos conceptuales sobre la teoría de cambio, la dinámica de sistemas y la aplicabilidad de las mismas en la disciplina.

En el segundo capítulo se reseñan conceptos técnicos sobre el virus de la influenza y su comportamiento a nivel territorial en Colombia. Seguido, por la presentación de los programas implementados para contrarrestar la epidemia.

En el capítulo tercero se examinarán las dificultades y nuevos retos en el diseño de políticas públicas. Adicionalmente se presentará un breve recorrido sobre estudios similares ya realizados, finalmente se aplicará el modelo propuesto. Siguiendo lo anterior, en el último capítulo se examinarán los resultados de la simulación y su análisis, para finalmente brindar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Justificación

La motivación principal de esta investigación surge de un interés en los elementos metodológicos que pueden reforzar la disciplina. Tales como aquellos que permiten comprender de manera sistémica a la política. De esa manera, los enfoques usados con mayor frecuencia en la ciencia política tales como el enfoque neo- institucional³ y el enfoque estructuralista (Losada & Casas: 2010)⁴, pueden ser complementados por múltiples intereses holísticos que brinden un argumento investigativo mucho más amplio. Logrando empíricamente un mejor sustento para sus objetivos como analista de los fenómenos sociales.

I. MARCO TEORICO: POLÍTICAS PÚBLICAS Y DINAMICA DE SISTEMAS

1.1. Relación entre la Salud Pública y la Ciencia Política

Al interior de las ciencias sociales existen varios enfoques para abordar el tema de la salud pública. Sin embargo, en esta investigación se recurrirá a los conceptos teóricos de la ciencia política. Puesto que, el puente que comunica este tema con la disciplina es: el “Estado”, visto como el ente regulador de la vida, de los recursos y de los comportamientos humanos. Con el fin de evitar conflictos al interior de un agregado social (Elster: 2007).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que además de regular y establecer límites mediante instituciones y formas legales (Mantzavinos: 2002). El Estado tiene la función de identificar y priorizar los problemas que afectan a la sociedad. Para ello, el mecanismo primario de respuesta por parte del Estado es la política pública, la

³ ...En este enfoque, la investigación de los fenómenos políticos parte de las instituciones, como rasgo estructural de la sociedad, o de la forma de gobierno. Sin embargo, se postula que este análisis debe estar también informado por un escrutinio del comportamiento individual, las ideas y los intereses en juego, tanto individuales, como grupales. En este sentido y paradójicamente, el neo-institucionalismo mantiene los aspectos relevantes del conductismo, la elección racional e, incluso, de la psicología cognitiva...Tomado de (Losada & Casas: 2010 P 179)

⁴ ...El estructuralismo constituye una corriente amplia y multiforme dentro de las ciencias sociales, en la que navegan autores tan diversos como Leví-Strauss (1908-1960), Jaques Lacan (1901-1981), Louis Althusser (1918-1990), entre muchos otros. Todos estos autores coinciden en querer comprender y explicar la realidad social y política a partir de un análisis de las estructuras que la componen...El enfoque estructuralista resulta atractivo para examinar macro procesos históricos, tales como grandes revoluciones, la formación de los Estados, el desarrollo de la democracia, entre otros...Tomado de (Losada & Casas: 2010 P 222)

cual no es más sino el vehículo mediante el cual se resuelve por vía de la agenda política situaciones que son consideradas como problemáticas.⁵

En ese orden de ideas, al ser incorporada la salud pública como un problema de Estado, se empiezan a generar nuevos interrogantes en el ámbito disciplinario de la Ciencia Política, sobre la manera de fortalecer el diseño de la política pública referida a este campo.⁶

Ante tal preocupación, varios estudiosos del tema, han generado aportes que contribuyen al mejoramiento en el diseño de la política en salud pública en Colombia. Tal es el caso de quienes ante el problema de información limitada en temas tan susceptibles como la epidemiología. Sugieren que la interacción entre la ciencia política y la salud pública, puede verse reforzada mediante la gestión social del conocimiento y el uso de sistemas de información estadística. Para así, generar un diseño que trace una hoja de ruta para alcanzar el nivel de resultados e impactos esperados (Martínez Herrera; 2011).

Con el ejemplo mencionado anteriormente, se refleja el interés de la disciplina por incorporar ejes transversales en el marco estructural de la política pública. Sin embargo, es necesario profundizar en la búsqueda de herramientas y conceptos interdisciplinarios que fortalezcan metodológicamente el diseño de programas para el control epidemiológico.

Sin embargo, antes de presentar los insumos metodológicos propuestos como herramientas para el posible fortalecimiento en el diseño de políticas y de aplicarlos al caso de estudio seleccionado. Es pertinente hacer un acercamiento teórico al concepto de política pública, en donde se destaquen elementos sustanciales de la misma.

⁵ Para Roth, una política pública es un conjunto conformado por uno o varios objetivos colectivos, considerados necesarios o deseables y por medios y acciones que son tratados, por lo menos, parcialmente por una institución u organización gubernamental, con la finalidad de orientar el comportamiento de actores individuales o colectivos para modificar una situación percibida como insatisfactoria o problemática". (Roth, 2003, pg. 27).

⁶ Tal y como hacen referencia Stein & Tommassi - El proceso por el cual se discuten, aprueban y aplican las políticas (el proceso de formulación de políticas) tiene repercusiones importantes sobre la calidad de éstas, incluida la capacidad de los países de crear un entorno estable de políticas, modificar las políticas cuando hace falta, aplicar y hacer cumplir políticas de manera eficaz, y asegurar que las políticas persigan el interés general.- (Revista "Política y gobierno" Año:2006.Pág: 410).

Para ello, se tomará como insumo primario la línea argumental que presenta el “Informe de Progreso Económico y Social” del Banco Interamericano de Desarrollo BID para el año 2006, titulado “La Política de las Políticas Públicas” (BID; 2006), en donde se destaca la importancia de la “política pública” como unidad esencial y primaria de la gestión pública.

Una de las primeras consideraciones que hace el BID, es que para que las políticas públicas generen el impacto deseado, estas deben estar diseñadas de manera endógena al entorno directamente involucrado. Pues ya se han presentado experiencias poco gratificantes al intentar acoplar un paquete de políticas sobre un grupo de países con características heterogéneas⁷

A partir de ese primer elemento. El informe del BID procede a estipular una serie de principios que ayudan al fortalecimiento de la política pública desde el diseño hasta la etapa de evaluación. Estos principios son los de estabilidad, adaptabilidad, coherencia, coordinación, eficiencia, orientación hacia el interés colectivo y calidad de ejecución. Sin embargo, uno de los elementos que se busca destacar de los mencionados anteriormente, es el principio de “adaptabilidad”.

Ahora bien, ¿Por qué darle mayor relevancia al principio de adaptabilidad de la política pública en esta investigación? Sería el nuevo interrogante a enfrentar. Para responder a esta pregunta se debe en primera medida aclarar, que cuando hablamos de una política adaptable, nos referimos a un conjunto de programas, proyectos y demás componentes, que son flexibles y se ajustan dependiendo del cambio en las condiciones del entorno. Es decir que se acoplan a las nuevas demandas, nuevos problemas y otros elementos que se presentan una vez la política ha sido implementada por el gobierno. *“El principio de adaptabilidad es la medida en la que es posible ajustar las políticas cuando estas fallan o cuando las circunstancias del entorno cambian-* (BID; 2006 P 42)

⁷ Los Programas de Ajuste Estructural (PAE), impulsados durante el Consenso de Washington (1989) sobre los países latinoamericanos que habían sufrido la “Crisis del Estado Benefactor”. No tuvieron los impactos esperados en la región durante los años noventas y el principio de la última década. Debido a que cada país tenía características diferentes con respecto a su régimen político, el tamaño de su economía y el poder de su marco institucional

Sin embargo, en las directrices sobre el diseño de políticas y la gestión de programas de inversión en Colombia, existen rigurosos mecanismos de planeación establecidos en la Metodología General Ajustada (MGA) y en el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (Bpin-DNP) ⁸ Los cuales comprenden a la política pública desde la estructura de la cadena de valor la cual se compone por insumos, procesos, productos, resultados e impactos. Asimilándola como un proceso lineal de “Inputs y Outputs”.

En donde los primeros tres eslabones de la cadena hacen referencia al proceso de generación de productos bajo una función de productividad basada en la eficiencia sobre el uso de los recursos (insumos). Mientras que, los últimos dos eslabones hacen mención a una función de efectividad en la consecución de resultados a mediano y largo plazo (impactos). Aquí el nivel de efectividad de una política se mide en el diferencial entre una línea base de resultados esperados fijados en la etapa ex ante y los resultados reales conseguidos en la etapa ex post.

Como se observa en la (figura 1), El concepto de eficiencia puede dividirse en dos: i) la eficiencia técnica referida a la posibilidad que tiene una agencia para maximizar su producción para cierto nivel de insumos dado (restricción presupuestal), o minimizar el costo de los insumos para producir un cierto nivel de producto, y ii) la eficiencia asignativa es referida a la posibilidad que tiene una agencia de combinar apropiadamente sus insumos o productos (que son limitados) para asegurar el mínimo costo dado los precios de mercado. Así mismo la grafica nos presenta el concepto de efectividad el cual se refiere a la capacidad que tiene una agencia para producir un nivel apropiado de producto, para generar los resultados esperados (Hughes; 2002).

⁸ Artículos 334 y 339 de la CP, Ley 152 de 1994 , Decretos 1363/2000, 111 de 1996 y 841 de 1990 , en donde se definen el conjunto de normas y lineamientos para el ámbito operativo del banco de programas y proyectos de inversión nacional Bpin-DNP

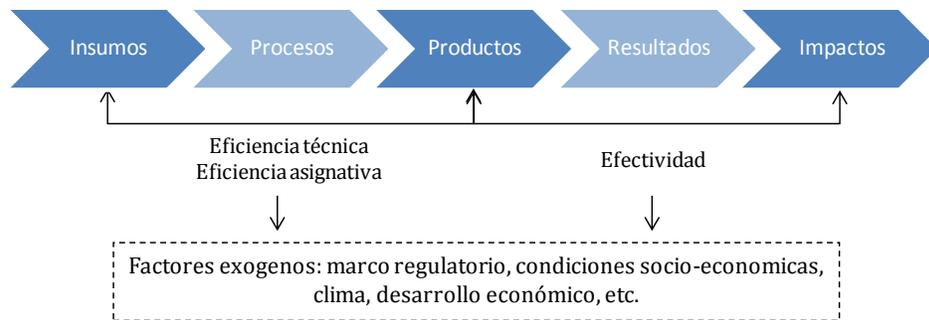


Figura 1: Cadena de Valor de una Política Pública
Fuente: Con base en Mandl, Dierx y Itzkovitz (2008)

Esto dicho de manera más sencilla, significa que el proceso de formulación de una política o un programa de inversión en Colombia se edifica bajo el uso del marco lógico. En donde se percibe una situación inicial asociada con un problema. Para de esa manera intervenir mediante políticas sujetas a supuestos, con el fin de solventarla y generar una situación final en donde el problema ya no se presente⁹.

Esto significa que ésta estructura de “inputs” y “outputs” con la cual se comprende la política pública. Reduce la importancia de la adaptabilidad de una política, puesto que no advierte sobre el cambio y la iteración de eventos de índole exógeno que pueden afectar la política implementada y a partir de ahí alterar los resultados esperados. Muchas veces un cambio de gobierno, un ajuste macroeconómico, cambios en las economías nacionales, resistencia a la política por parte de algunos de los actores principales o de los “Stakeholders”¹⁰, pueden alterar significativamente el curso de una política llevándola a fallar en muchas ocasiones. Estas cosas suceden y muchas veces no son planteadas en la formulación.

Así pues, este principio de adaptabilidad sugiere cambiar el enfoque para comprender las políticas públicas. Proponiendo así una perspectiva desde el enfoque sistémico (Losada & Casas; 2010 PP. 231-232).¹¹ Entendiéndolas ahora

⁹ El proyecto se transforma en una ‘apuesta’, una hipótesis de intervención en determinados ámbitos y aspectos de la realidad social, para producir el cambio deseado. Hay entonces una lectura sobre dicha realidad, en base ella se proyecta una acción que, de resultar como uno espera, provocará un cambio hacia una situación mejor- (CIDE; 1999 P5).

¹⁰ ...El concepto de “Stakeholder”, hace referencia a cualquier agente que afecta y es simultáneamente afectado por una política. Este concepto inicialmente fue desarrollado por el filósofo americano Edward Freeman en 1983, al interior del ámbito corporativo, en su obra “*Strategic Management: A Stakeholder Approach*” (1983)

¹¹ El término “sistema” es utilizado para representar un conjunto de elementos que se relacionan en sí dado un objetivo determinado (Flood y Jackson, 2000; Sherwood, 2002; Van Gigch, 1997; Wasson, 2006). Los sistemas son instrumentos que permiten analizar de forma conjunta el comportamiento global de elementos que están relacionados, así como sus efectos en el tiempo (Aracil, 1983; Kay, 2006). Debido a su gran flexibilidad, el enfoque sistémico ha sido usado en campos

como un proceso en constante cambio y re ajuste, para de esa manera, poder generar respuestas flexibles y prácticas por parte del accionar estatal frente a los problemas de carácter dinámico que están presentes en la realidad.

Ahora bien, ante este nuevo reto en el diseño de políticas públicas. Se debe entonces considerar, que instrumentos teóricos pueden servir de insumo para fortalecer el proceso de formulación de “Política Pública”. Más adelante se presentarán algunos elementos sobre la teoría del cambio en política pública y sobre los sistemas de modelamiento dinámico los cuales han permitido brindar soluciones eficaces en otras disciplinas y que tal vez puedan llegar a ser de gran utilidad para la ciencia política en este nuevo desafío.

1.2. Teoría del Cambio y Política Pública

Uno de los insumos más relevantes para el desarrollo de esta investigación es el que hace referencia al uso de la teoría del cambio en la comprensión de política pública. Puesto que, a partir de este nuevo enfoque se generan nuevos caminos para entonces generar un diseño más detallado y más flexible de políticas y programas al nivel de lo público.

La teoría de cambio ha venido tomando importancia en los nuevos modelos de gestión pública, puesto que su propósito es el de entender la dinámica de una política. Aquí, no solo se toman en cuenta los componentes de la misma sino que se articulan una serie de supuestos que apoyarán la lógica de la misma y el contexto en el que esta se desarrolla.

A partir de ahí, la teoría de cambio permite al hacedor de política responder a preguntas sobre el rol de los actores involucrados, el diseño y la lógica de la misma. Una de las definiciones más completas que se han hecho sobre esta teoría de cambio es la aportada por Pawson, quien afirma que la teoría de cambio es: “la herramienta ideal para entender el aumento de la complejidad de los

de estudio muy diversos como teoría de la organización (Cleigg y Dunkerley, 1980), sociología (Jackson, 1991), Biología (Flood y Jackson, 2000), ingeniería de sistemas (Sherwood, 2002), ingeniería de software (Presman, 1992), Ciencia Política (Easton, 2001) y psicología (Hoos, 1983), entre otros. Algunos ejemplos de sistemas son: Un organismo vivo, una sociedad, una comunidad, una política pública, un gobierno o una familia. Tomado de: José Ramón Gil García, *Pensamiento sistémico y dinámica de sistemas para el análisis de políticas públicas: Fundamentos y recomendaciones*, CIDE, 2008.

programas y sus diseños multi-objetivo, multi-céntricos y multi-institucionales. Así, el uso de la teoría de cambio permite que el hacedor de políticas pueda entender al programa como un complejo de cadenas de relaciones en diferentes niveles” (Parwson, 2006 P 45).

Tras haber hecho apenas una introducción al concepto. Es importante ahora definir la estructura y las características de la teoría de cambio. La cual se construye a partir del esquema tradicional de la cadena de valor en donde tenemos unos insumos que mediante procesos generaran un producto el cual es ofrecido por el Gobierno en programas o proyectos con el fin de dar solución a un problema y obtener resultados a mediano y largo plazo (Impactos). Sin embargo, el valor agregado de la teoría de cambio frente al esquema tradicional de la cadena de valor, es que esta última permite tener un mapa general de causas y efectos mediante la identificación de eventos y condiciones que pueden afectar la intervención, así como de los medios como se consiguen los resultados deseados y por decirlo así destapando la caja negra que existe entre el proceso de oferta de producto y la consecución de los resultados y los impactos.

Este valor agregado de la teoría de cambio permite entonces identificar cuellos de botella entre los eslabones de la cadena de valor, y simultáneamente permite conocer los supuestos que llevarán a establecer los conectores lógicos de acción durante los procesos de implementación y evaluación.

Esto dicho de una manera mas sencilla, significa una teoría de cambio comunica visualmente la cadena lógica acerca del por qué y el como un proyecto, programa o política alcanza los objetivos (DNP-DEPP; 2010). Mediante la creación de múltiples enlaces entre los componentes de un programa.

Sin embargo, es de gran importancia aclarar que la teoría de cambio busca reforzar la metodología de marco lógico¹², puesto que no solo contempla las relaciones lineales de tipo causal sino que mediante el análisis de efectos

¹² El marco lógico es la metodología usada por el Bpin-DNP, para formular programas y proyectos de inversión. Ésta metodología esta compuesta por dos fases. La primera relacionada con la identificación de problemas, árbol de objetivos, análisis de actores y selección de alternativas. La segunda fase se relaciona con la construcción de la matriz de marco lógico MML.

exógenos y supuestos que se van generando en el proceso de la implementación de la política pública busca establecer relaciones mas complejas entre los eslabones de la cadena.

A partir de esto, radica la diferencia entre un modelo de marco lógico y una teoría del cambio puesto que mientras para el primero es fundamental que se visualice un orden secuencial de la política pública a través de actividades de productos, resultados e impactos. Por el contrario, en una teoría de cambio además de realizar esto también debe especificar y explicar los supuestos, los vínculos causales y las relaciones con el ambiente en el que se desarrolla la política (Ver: Figura 2).

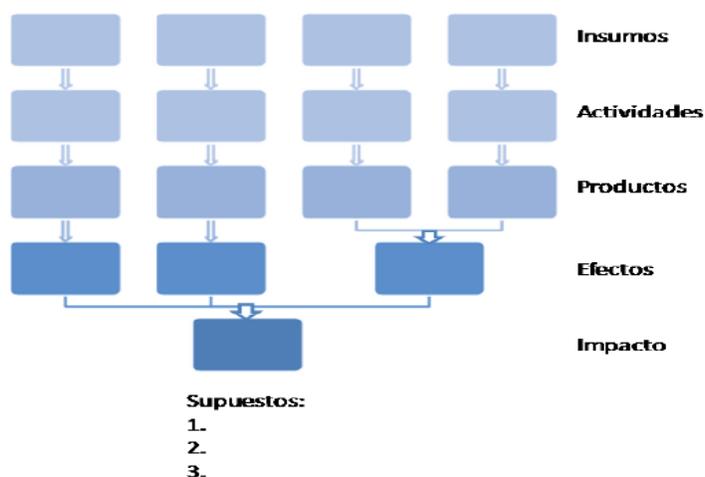


Figura 2: Gráfico Estándar de la Teoría de Cambio^{13 14}
 Fuente: DNP- DEPP (2010)

Ahora bien, este nuevo esquema de cadena de valor bajo la teoría de cambio se diferencia del modelo tradicional de la cadena de valor simple, puesto que permite identificar con mayor claridad como cada uno de los factores influyen en el ciclo de la política pública. Adicionalmente se hacen específicos los tipos de relaciones y las direccionalidades de los cambios que surgen en la interacción de los procesos de la política (Ver: Figura 3).

¹³ Así, todas las representaciones de la teoría de cambio deben diseñar una cadena casual, mostrar las influencias e identificar las hipótesis fundamentales de los vínculos causales para unir los componentes de la política pública. DNP-DEPP (2010)

¹⁴ El gráfico estándar es el formato de teoría de cambio más usado. En él se ilustra la secuencia de resultados como un flujo desde los insumos hasta los impactos del proyecto. El evaluador debe enumerar los supuestos, incluyendo los factores externos que pueden afectar la intervención (sea de manera positiva o negativa)- DNP-DEPP (2010)

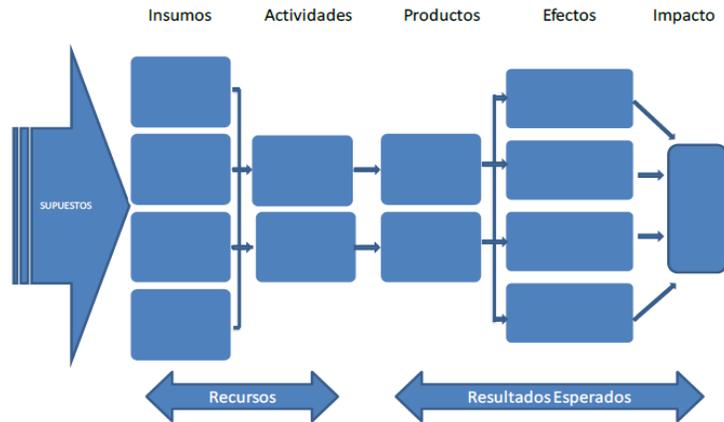


Figura 3: Gráfico Estándar con Supuestos de la Teoría de Cambio
Fuente: DNP- DEPP (2010)

Por otro lado, la teoría de cambio también tiene en cuenta un proceso que no se toma en cuenta en el esquema de la cadena de valor simple (Morra, L. y Rist, R; 2009). Este proceso es el de un “eslabón invisible” ubicado entre el producto servido por el gobierno y el resultado obtenido de la oferta del mismo. Esto de dicha manera más simple significa que la cadena de valor tradicional tiene una “caja negra” en el proceso que convierte los productos ofrecidos en resultados e impactos (Ver: Figura 4).

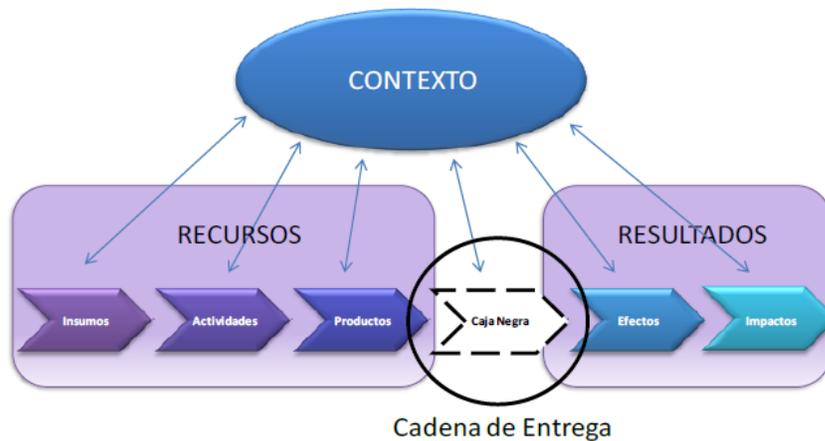


Figura 4: Relación entre la Teoría de Cambio y la Cadena de Entrega
Fuente: DNP- DEPP (2010)

Este “eslabón invisible” es denominado en la teoría de cambio como la “cadena de entrega” o “Delivey Chain”, la cual es entendida de manera gráfica cómo: quiénes, cuándo y en dónde se suministran los bienes y servicios de la política pública y como estos procesos influyen en la consecución de los objetivos propuestos en la fase de planeación “Ex Ante”.

Ahora bien, la importancia de esta cadena de entrega es que se utiliza para identificar los obstáculos que potencialmente podrían incidir en la entrega de los bienes y servicios de la intervención y consecuentemente dificultar la consecución de los resultados esperados. “Una vez que la cadena de entrega ha sido identificada, los responsables de la entrega pueden pensar en la mejor forma de ejercer influencia en cada enlace y, cuando el plan se está poniendo en práctica, es posible comprobar si cada eslabón de la cadena es eficaz para que donde haya un eslabón débil pueda ser fortalecido” (DNP-DEPP; 2010 P 12).

1.3. La dinámica de sistemas como aproximación al diseño de políticas públicas: Comprendiendo a la política como un sistema

Para seguir el hilo argumental presentado en la sección anterior. Esta sección aborda el concepto de los sistemas de modelamiento dinámico como una forma para entender los procesos de decisión y las formas de pensar y actuar a partir del cambio.

La modelación dinámica es un concepto, impulsado por Jay Forrester (1961)¹⁵ en el Instituto Técnico de Massachusetts (MIT), y se fundamenta en la comprensión de todos los fenómenos de la realidad como una interacción entre agentes que se corrigen o refuerzan mediante retroalimentaciones basadas en el principio de homeostasis o “equilibrio natural” dentro de sistemas complejos. Los cuales pueden ser simulados en situaciones hipotéticas para determinar cuáles situaciones son las más apropiadas, sin la necesidad de recurrir a la toma de decisiones mediante el “ensayo y error” para de esa manera evitar incurrir en costos de transacción. Este argumento metodológico luego sería aplicado a otros campos disciplinares, tales como la administración, la economía y otras ciencias sociales por los profesores Meadows & Sterman durante la década de los años noventa¹⁶. Trayendo avances significativos en la investigación, que van desde la

¹⁵ En 1961 Jay Forrester escribió el libro “Industrial Dynamics”, en donde establece en primera medida un problema recurrente en el aprendizaje y la toma de decisiones en las empresas, afirmando que por lo general los administradores aprenden mediante la toma de decisiones equivocadas y de los errores cometidos, generando entonces altísimos costos de transacción, lo que denominaremos “Ensayo y error”. A partir de esto propone que para evitar este procedimiento tan costoso, se pueden recrear laboratorios administrativos, para así anticipar y predecir fenómenos que permitan tomar decisiones acertadas, sin tener que recurrir a la equivocación. Tales laboratorios, usan principalmente modelos computacionales construidos bajo el amparo de la dinámica de sistemas.

¹⁶ En el año 2000, John Sterman publica el libro “Business Dynamics” en donde fundamenta la complejidad en orden de la premisa “You can’t just do one thing, because everything is connected to everything else”, para ello Sterman comprende el cambio y la complejidad, mediante el diseño de sistemas dinámicos, a los cuales menciona como un método para enlazar

creación de los conocidos simuladores de vuelo en las empresas fabricantes de aviones, hasta la creación de modelos de explotación de recursos naturales.

Ahora bien, ¿qué es lo más destacable de dicho constructo teórico? y ¿cómo puede éste ayudar al ámbito disciplinario de la ciencia política en el fortalecimiento del diseño de política pública? Son los dos principales interrogantes a responder.

Para dar respuesta a la primera pregunta, se debe destacar inicialmente que los sistemas complejos están sujetos a la teoría del cambio. Pues, es éste el que determina los nuevos procesos que surgen en la realidad, a partir del argumento que subraya que todas las variables que componen un sistema se encuentran interconectadas unas con otras. Se entiende entonces, que un cambio en aunque sea una sola variable generaría consecuentemente cambios implícitos en el resto de las variables del sistema.

A partir de ese parámetro inicial. La pregunta sería entonces: ¿Cómo hacer para entender la complejidad de dicho sistema? Para dar solución a esta pregunta, Sterman propone el uso de la modelación dinámica como un método para enlazar todas las posibles fuentes de conocimiento que hay en dichos sistemas complejos. Esto, con el fin de establecer la mayoría de los cambios posibles que pueden tener cada una de las variables del sistema y de esa manera recrear situaciones que aun no han ocurrido (contra fácticas). Uno de los ejemplos que mejor usa Sterman para explicar lo anterior, es cuando las aerolíneas usan simuladores de vuelo para ayudar al piloto a aprender a volar un avión, puesto que, de esa manera evitarían incurrir en costos de transacción mayores.

Imaginémonos entonces, que un piloto aprendiera a manejar un avión mediante el ensayo y el error. En un hipotético caso, en el que el piloto cometiera un error al cambiar tan solo una de las variables estipuladas en el sistema de vuelo se podría generar un accidente que cobraría muchas víctimas y generar unos costos sociales y económicos irrecuperables. Para evitar dichas pérdidas, los sistemas de modelación dinámica, permiten tomar la mayor cantidad de decisiones y manipular

todo el conocimiento disponible en estos sistemas complejos, para así poder crear simulaciones que nos permitan romper los problemas de información y darle solución a muchos problemas del mundo real.

todas las variables que componen ese sistema complejo. Con el fin de identificar la mejor situación, sin la necesidad de incurrir a la comprobación mediante el “ensayo y el error”¹⁷

Ahora bien, una vez dada de manera superficial una introducción a lo que representan los sistemas complejos y habiendo respondido al primer interrogante que reseñaba sobre la utilidad que tiene la modelación dinámica para abordar la complejidad de dichos sistemas. Se continuará con el segundo interrogante, el cual está relacionado con la forma de aplicar la dinámica de sistemas a la ciencia política.

Como se había mencionado anteriormente, la política pública debe entenderse bajo un supuesto de complejidad y cambio. Puesto que no es recomendable interpretarla como un sistema de “Inputs y Outputs” debido a que está sujeta a un principio de “adaptabilidad”.

Ahora bien, para mirar en qué manera la modelación dinámica puede contribuir a la ciencia política en el diseño de política pública. Se debe presentar el argumento de Sterman, en donde afirma que los sistemas de modelación dinámica son utilizados en ocasiones para hacer funcionar las políticas que muchas veces fallan. Según (Sterman, 2000), las políticas tienden a fallar debido a que no se tienen en cuenta algunos impedimentos cuando estas se formulan. Tales como comportamientos contra intuitivos o de resistencia a la política implementada así como efectos colaterales o no intencionados que puede generar una decisión.

Cuando hablamos de que existe resistencia a la política. Hacemos referencia a la tendencia que tienen los agentes por estabilizar el sistema, una vez éste ha sido alterado de su estado original por la misma. Sin embargo, muchos de esos intentos por recuperar el estado original del sistema, terminan por desestabilizarlo aun más. Provocando reacciones por parte de otros que a su vez procuran restaurar el sistema ya trastornado, recreando así una cadena interminable que termina retrasando o derrotando la política implementada.

¹⁷ “Often computers simulation models, to help us learn about dynamic complexity, understand the sources of policy resistance, and design more effective policies” (Sterman: 2000 P4).

Un claro ejemplo que nos expone (Sterman, 2000) para explicar dicha resistencia, fue la política para incrementar la tasa de natalidad implementada por el dictador Nicolau Ceausescu durante los años sesentas en Rumania. Dicha política pretendió incrementar el número de nuevos nacimientos de 15 a 40 nacimientos por cada mil habitantes, a partir de una serie de medidas tales como la prohibición del aborto, la prohibición del uso de anticonceptivos, y la aplicación de incentivos económicos como subsidios por tener hijos.

A partir de la implementación de esta política, la tasa de natalidad en Rumania aumentó de acuerdo a lo previsto en un periodo de cuatro años. Sin embargo, al quinto año empezó a caer de nuevo y para 1970 la tasa de natalidad era igual a la de 1960. Esto indicó que el sistema por el principio de homeostasis regresó a su estado inicial de 15 nacimientos por cada mil habitantes. Lo cual no solo representó un síntoma de fracaso de la política implementada, sino que al mismo tiempo durante el proceso de “resistencia a la política” en Rumania se generaron efectos colaterales que trastornaron el sistema en muchos otros aspectos.

Lo que ocurrió, fue que los rumanos encontraron maneras de controlar la natalidad mediante el contrabando de anticonceptivos y la aplicación de abortos ilegales para equilibrar el sistema. Sin embargo, esto generó consecuencias devastadoras en dicho país. Pues el resultado de esta resistencia trajo efectos no deseados como el aumento en la tasa de SIDA/VIH, un mayor número de niños en orfanatos y con ello un aumento del gasto público. Adicionalmente también generó la aparición de un resentimiento por parte de la población rumana frente al régimen. Pues para aquel entonces el pueblo rumano se había convertido en el más pobre de toda Europa (Sterman, 2000).

Esto es tan solo un ejemplo de cómo el sistema busca encontrar su equilibrio inicial tras la aplicación de una política mediante la resistencia al cambio. Sin embargo, es evidente que este comportamiento se recrea en muchos otros escenarios. Para el caso de estudio de esta investigación un claro ejemplo de resistencia a la política para contrarrestar epidemias mediante la aplicación de antivirales y medicamentos, es la capacidad que tiene el virus para evolucionar a

los antibióticos, haciéndose cada vez más resistente e inmune a la medicina. Lo cual complejiza el problema aún más.

Ahora bien, esta resistencia está dada principalmente porque tenemos una tendencia a interpretar los problemas como una comparación entre lo ideal y lo real. Es decir, que siempre que evaluamos el estado de una situación actual y lo comparamos con nuestras metas (situación deseada), la brecha entre lo que deseamos y lo que tenemos define el tamaño de nuestro problema. (Ver: Figura 5)

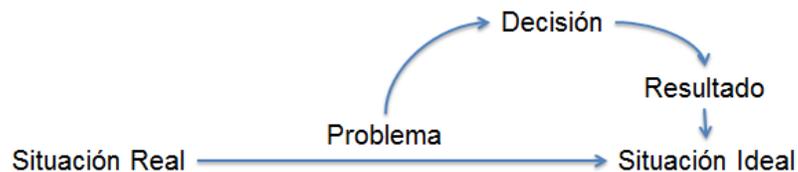


Figura 5: Visión del mundo orientada a eventos
Fuente: Sterman (2000)

Para explicar lo anterior, (Sterman, 2000) presenta el ejemplo de una empresa que se fija una meta anual de ventas de cien millones de unidades pero que en el momento de hacer la evaluación a final de año percibe ventas de ochenta millones. Entonces el problema se asocia con que las ventas fueron un 20% menor a lo previsto. A partir de ahí se define cual es el problema, pero no cuáles son sus causas. Esto significa que al no conocer las causas reales del problema existe una mayor disposición a tomar decisiones poco eficaces.

A partir de ejemplo anterior, se debe tener en cuenta que muchas veces las causas del problema están asociadas con condiciones del entorno que propician efectos no intencionados que acompañan los efectos intencionados la decisión tomada. A partir de esto, se recrea un ciclo interminable que nos llevará a la necesidad de tomar nuevas decisiones a partir de las decisiones ya tomadas, puesto que la solución de ayer se convierte en el problema de mañana. Debido a que el sistema tiene la característica de retroalimentarse (Ver: Figura 6).

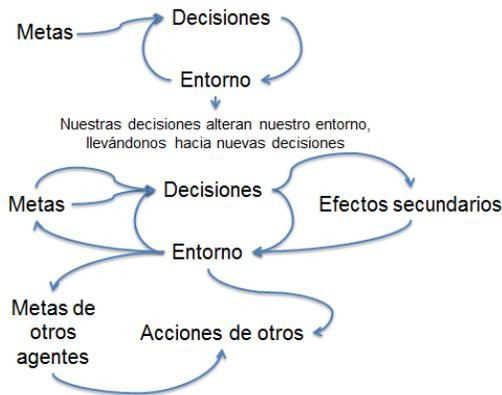


Figura 6: Retroalimentación de un sistema
Fuente: Sterman (2000)

Ahora bien, una vez presentados los sistemas de modelación dinámica como una forma para comprender las políticas públicas mediante una estructura no lineal y al determinar la importancia de la adaptabilidad de una política pública para enfrentar efectos de resistencia generados por el entorno. Se presenta a continuación una breve aproximación hacia el caso de estudio referido a la propagación del virus de la influenza AH1N1 en la ciudad de Bogotá para el año 2009.

II. ESTADO DEL ARTE: UNA APROXIMACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

2.1. Presentación del virus de la Influenza (AH1N1/09), como evolución del virus de la gripe aviar (H5N1)

La cepa de la Influenza, es un virus que presenta asociaciones y cambios constantes. Uno de los primeros casos de influenza en la historia fue el de la gripe española A(H1N1) durante los años de 1918 y 1919. En donde, se estimó un aproximado de cuarenta millones de muertes en el mundo. A partir de allí hubo reincidencia en la transformación del virus presentando nuevos casos tales como el de la gripe asiática A(H2N2) (1957-1958) con un millón de muertes. La gripe de Hong Kong A(H3N2)(1968-1969), con aproximadamente 50.000 decesos. La gripe rusa (H1N1-H3N1) (1977) y finalmente la cepa pandémica de la gripe aviar A(H5N1) en Nigeria (2006). Seguida recientemente por brote de la gripe porcina en México A(H1N1/09) en 2009 como una re asociación de la gripe aviar en cerdos, por lo que fue denominada como “gripe porcina” (Ministerio de la Protección Social y de la Salud. 2009 p2).

Éste virus tiene un alto riesgo de contagio en las vías respiratorias, las cuales pueden ser quebrantadas cuando un infectado expulsa el virus mediante un estornudo o al toser. Sin embargo, el método más usual de contagio es mediante la transmisión por contacto físico con elementos contaminados. Casos como el contacto de manos, contacto con dinero, comida, entre otros.

Ahora bien, por lo general este tipo de virus es de índole asociativo lo que significa que tiende a cambiar con el tiempo. Para explicar esto es necesario primero aclarar que existen dos procesos que determinan la manera como cambiará el virus. El primero es la *desviación antigénica*, la cual está relacionada con cambios constantes y pequeños del virus, lo que obliga a los laboratorios a actualizar vacunas periódicamente y persuadir a las personas en la aplicación de los denominados “refuerzos de vacunación”. El segundo es el *cambio antigénico*, el cual representa un cambio a gran escala que genera la aparición de un nuevo tipo viral o lo que se conoce como una “mutación del virus”. Este segundo proceso requiere de mayor atención por parte de las autoridades de salud pública, puesto que frente a un nuevo tipo de virus, la población en general carece de respuesta inmunitaria. Lo que significa que existe un alto riesgo de contagio que puede desencadenar una epidemia (Secretaría Distrital de Salud: 2009).

Ahora bien, la Organización Mundial de la Salud OMS, mediante los reportes semanales recopilados de los laboratorios de investigación epidémica de cada país, determina periódicamente la situación de la propagación de casos confirmados de una epidemia y de acuerdo a esta indica el nivel de riesgo sanitario a nivel mundial. En el caso del virus de la influenza AH1N1, La OMS en Abril de 2009, declaró “Estado de emergencia- FASE 6”.¹⁸ Debido a que se habían presentado brotes epidémicos en al menos un tercer país de una región distinta.¹⁹

¹⁸ Las fases de la pandemia definidas por la OMS se establecieron en 1999 y se revisaron en 2005. Son aplicables en todo el mundo y proporcionan un marco mundial para ayudar a los países a prepararse para una pandemia y planificar las respuestas. la OMS mantiene seis fases para facilitar la incorporación de nuevas recomendaciones y criterios a los planes nacionales de preparación y respuesta existentes.

¹⁹ Noticia Diario “El Universal” del lunes 27 de Abril de 2009 Recuperado el 4 de Abril de 2012 Hora: 7:08 pm [<http://www.eluniversal.com.mx/notas/593961.html>]

Durante 2010, la OMS reportó un número superior a catorce mil casos confirmados con muertes (14.142 casos) en el mundo. Identificando a las regiones de las Américas, Europa y Asia como las más críticas (Ver: Tabla 1).

Región	Muertes
Region de Africa (AFRO)	131
Región de las Américas (AMOR)	Al menos 7094
Región Mediterránea del Este (EMRO)	941
Región de Europa (EURO)	Al menos 3099
Región del Sudeste de Asia (SEARO)	1366
Región Pacífica del Oeste (WPRO)	1511
Total	Al menos 14142

Tabla 1: Número de muertes por región. OMS, 2010
Fuente OMS (2010)

A partir de esta eventual situación, los gobiernos mundiales tomaron medidas para contrarrestar la propagación de dicho virus en sus territorios nacionales impulsando programas de vacunación, suministro de medicamentos y campañas de higiene para combatir la propagación del virus. Así pues, en 2010, la OMS declaró que se había superado la FASE 6 y que la situación estaba dentro de los rangos de un periodo pos pandémico²⁰.

2.2. Evolución y comportamiento del virus de Influenza AH1N1 en Colombia (2009 -2012)

Según la notificación expedida por el Ministerio de Protección Social y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) hasta la semana número cincuenta y dos del año 2009 (Secretaría Distrital de Salud & Alcaldía Mayor de Bogotá, 2009), se habían informado a las autoridades sanitarias y de salud pública del distrito un total de 139.430 casos sospechosos de influenza subtipo antigénico A. De los cuales 3.572 casos eran confirmados mediante pruebas de laboratorio.

Ahora bien, esos 3.572 casos confirmados estuvieron distribuidos en un intervalo de cuarenta y dos semanas, comprendidas entre la semana número catorce de 2009 y la semana número cuatro de 2010. (Ver: Anexo 2). En donde se presentaron un número mayor de casos entre las semanas 32 y 38 de 2009. Sin embargo, este número fue reduciéndose hasta la semana número tres de 2010.

²⁰ Alocución de apertura pronunciada por la Directora General de la Organización Mundial de la Salud en la rueda de prensa virtual ,10 de agosto de 2010, recuperado el 12 de Abril de 2012 Hora: 1:55pm de [http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2010/h1n1_vpc_20100810/es/index.html] ,

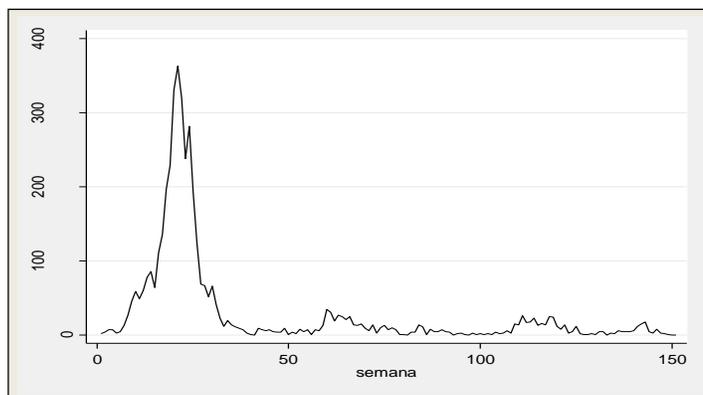


Figura 7: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1. Colombia. Años 2009-2012
Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

2.3. Marco Legal, programas y políticas implementadas frente al virus de la influenza AH1N1/09 en Colombia y en el Distrito

Así como se presentó la evolución del virus de la influenza AH1N1 hasta el día de hoy en el territorio nacional, se presentará a continuación el comportamiento del mismo en la ciudad de Bogotá durante la etapa pandémica del virus durante los años 2009 y 2010. Tomando, los boletines semanales de enfermedad respiratoria aguda (ERA) del Grupo de Vigilancia en Salud Pública de la Secretaria Distrital de Salud; como fuente primaria de información.

Se partió con la revisión del boletín número cincuenta y dos (52) (Ver: Anexo 5), correspondiente al mes de Agosto del año 2009. En donde, se presentan los primeros casos de virus AH1N1/09 en Bogotá, desde la semana numero quince (15) hasta la intensificación del número de casos confirmados (1081 casos), durante la semana 37 del mismo año. Aquí se Identificó un incremento sustancial en el número de infectados pues se pasó de 3.8% del total de los casos susceptibles (28202 casos) en la semana 30 a una proporción de 7.6% en la semana 31 (primera semana de agosto/2009). (ERA-SIVIGILA; 2009). A partir de ese momento, se declaró estado de emergencia sanitaria en el distrito a raíz de una posible amenaza pandémica (Ver: Figura 6).

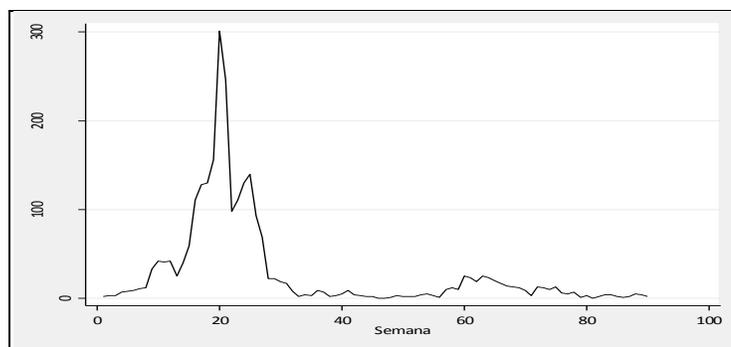


Figura 8: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1. Bogotá. Años 2009, 2010

Fuente: Elaboración propia con datos de SIVIGILA –ERA (2010)

Al finalizar la revisión de los boletines, se encontró que el virus en el distrito, solo tuvo un periodo pandémico, el cual se transformo en un periodo pos pandémico a partir de la semana cuarenta y nueve (49) de 2009 cuando los casos reportados disminuyeron significativamente. Sin embargo, es de especial atención que se tenga en cuenta que la tasa de propagación del virus fue diferente en grupos de edades y en las distintas localidades de la ciudad. Pues si bien el grupo de edad con mayor porcentaje de casos positivos notificados durante el año 2.009 correspondió a la población de 20 a 29 años con 18,9% (n=338/1.785). Mientras que durante el año 2.010 fue el grupo etéreo entre 1 a 4 años con 24,4 % (n=41/168) (ERA- SIVIGILA; 2009).

INDICADOR	VALOR
Tasa de incidencia de casos sospechosos y probables x 100 habitantes	14,7
Tasa de incidencia de casos confirmados x 100.000 habitantes	24,9
Tasa de mortalidad poblacional x 100.000 habitantes	1,0
Tasa de letalidad entre sospechosos y probables x 100.000	6,8
Muestra poblacional de Bogotá según proyección del DANE	7.259.597
Casos sospechosos	1.052.183
Casos probables	13.377
Casos confirmados	1.810
Casos fallecidos confirmados casos residentes en Bogotá	72

Tabla 2: Indicadores epidemiológicos relacionados con la pandemia de influenza AH1N1/09 en la ciudad de Bogotá
Fuente: SIVIGILA –Boletín ERA No. 53

A partir de este diagnóstico, el Ministerio de la Salud y la Protección Social, y la Secretaria Distrital de Salud implementaron una serie de medidas acogidas al Plan Nacional de Salud Pública para el cuatrienio (2007-2010). Las cuales, reajustaron el plan de mitigación y prevención del virus de la influenza AH5N1 o “gripe aviar”, con la incorporación del virus AH1N1 o “gripe porcina”.

Para comprender de mejor forma como se dio este reajuste a las estrategias del gobierno para enfrentar la cepa pandémica de Influenza, es necesario primero revisar el entramado institucional y jurídico que cobija el tema de la salud pública en Colombia.

Si bien, la Ley 9 de 1979, estableció los parámetros normativos de las medidas sanitarias y del control epidemiológico, durante los noventa se promulgo la ley 10 de 1990, en la cual se creaba el Sistema Nacional de Salud determinando unas nuevas directrices en el tema de salud pública a nivel nacional. Otorgando algunas competencias al sector privado, y a otras dependencias estatales las cuales serían posteriormente modificadas con la ley 100 de 1993 y la ley 1122 de 2007.

Sin embargo, más recientemente con el decreto 955 de 2002 y el decreto 2323 de 2006, se dio lugar a la creación de la Comisión Intersectorial de Estadísticas Vitales y la Red Nacional de Laboratorios. Las cuales, tendrían la función de publicar toda la información epidemiológica y estadísticas de salubridad en la población. Generando por primera vez, bases de datos que recogieran toda la información proveniente de los hospitales y laboratorios del país, referentes al riesgo epidémico.

Posteriormente con el decreto 3518 de 2006 y el decreto 3039 de 2007, se dio origen al Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) y se aprobó la elaboración de un Plan Nacional de Salud Pública de índole cuatrienal. Con ello, se elaboró un sistema de información de salud pública unificado, que recogiera toda la información histórica y nueva para uso diagnóstico del problema de salud pública. Modernizando así, la estructura del Estado generando un sistema de información electrónico como nueva tecnología gubernamental²¹.

²¹ Urrutia E. La construcción del gobierno electrónico como problema de innovación institucional: La experiencia Mexicana. Décimo congreso Internacional del CLAD sobre la reforma del Estado y la Administración Pública. Santiago de Chile. 2005. Pp. 4 – 5., en Kaufman, 2007.

2.4. Medidas de la Administración Distrital para contrarrestar la propagación del virus de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C.

Ahora bien, de los 4.726 casos confirmados de influenza por virus pandémico AH1N1/09 en el territorio nacional el 45,7% fueron reportados en la ciudad de Bogotá (Ver: Anexo 6). Esto significó, que para enfrentar el impacto de la propagación del virus de la influenza AH1N1/09 en el distrito. La Secretaria Distrital de Salud con apoyo del Ministerio de la Protección Social, Impulsaron el “Plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C.”.

En dicho plan, se establecieron medidas para contrarrestar la propagación de casos de contagio, siguiendo los parámetros establecidos en la cuarta línea de política de vigilancia a la salud pública establecida en el “Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010”.

Estas medidas estuvieron clasificadas en dos grupos. El primero referido a las estrategias de prevención mediante vía “**No Farmacéutica**”, en donde se encontraban las campañas de higiene al estornudar y toser, el lavado de manos y el uso de tapabocas etc. Por otro lado, se encontró un segundo grupo en donde se incorporaban las medidas de prevención y mitigación mediante mecanismos “**Farmacéuticos**”, en donde se impulsaban unos lineamientos técnicos y operativos de vacunación y suministro de medicamentos para la prevención, control y erradicación del virus, en la población.²²

Estas disposiciones se encontraban consignadas en el componente número cuatro (4), del “Plan de Prevención y Mitigación del Impacto de la Pandemia de Influenza” (Ver: Tabla 3).

²² ...Las intervenciones farmacéuticas están basadas en el uso de vacunas y medicamentos antivirales, como Oseltamivir y Zanamivir. Debido a que el acceso a la vacuna contra el nuevo virus es limitado, se deben combinar intervenciones no farmacéuticas con las farmacéuticas, sin olvidar que el éxito de las mismas depende de la oportunidad con la que los servicios de salud las inicien. El tiempo de distribución de la vacuna desde el nivel nacional hasta el nivel local de aplicación deberá ser en el menor tiempo posible una vez que este en el almacén nacional... (Secretaria distrital de Salud: 2009 P 20).

COMPONENTE No. 4: PREVENCIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE LA ENFERMEDAD EN LA COMUNIDAD	
METAS	ACTIVIDADES
META 1: Contar con un conjunto de medidas de salud pública para la prevención y control de la transmisión de la enfermedad, diseñadas, probadas y operando en los diferentes niveles y ámbitos de aplicación	Diseño y desarrollo de medidas de salud pública para el control de la transmisión
	Discusión y concertación de medidas restrictivas al tráfico y comercio
	Realización de ejercicios periódicos de prueba y ajuste de diferentes medidas sanitarias previstas para su aplicación en caso de pandemia
META 2: Alcanzar y mantener coberturas de protección específica contra influenza y otros virus respiratorios en la población de riesgo y grupos prioritarios	Ejecución del Plan de Inmunizaciones 2005-2008, previsto para proteger al 100% de niños entre 6 y 24 meses y el 5% de adultos mayores de 65 años
	Adquisición de vacunas según metas anuales de ampliación de la cobertura anual de vacunación contra influenza en los grupos de alto riesgo y otros grupos prioritarios
	Establecimiento de la oferta de vacunación a población afiliada y población de alto riesgo ocupacional
	Definición de una política de abastecimiento y utilización de los medicamentos antiviricos en una pandemia

Tabla 3: Metas y Actividades del componente No 4 del “Plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C”.

Fuente: Secretaría Distrital de Salud- Ministerio de Protección Social (2009)

Adicionalmente el Plan de Inmunizaciones 2005-2008, instaurado como una actividad de la segunda meta del componente número cuatro del “Plan Anti pandemia”. Fue complementado con los lineamientos técnicos y operativos brindados por la Secretaría Distrital de Salud asesorada por la OMS en 2009, para la vacunación contra el virus AH1N1/09. Dichos lineamientos técnicos buscaban contribuir a la mitigación de la pandemia por influenza AH1N1/09, por medio de la vacunación a grupos de mayor riesgo basados en las evidencias epidemiológicas del país. Así pues se consideraron dos grupos poblacionales. El primero focalizado en personas que trabajaban en el sector de la salud, los cuales estaban en constante contacto con pacientes enfermos y con material biológico potencialmente contaminado por el virus. El segundo grupo, focalizado en personas con factores de riesgo y enfermedades crónicas, tales como mujeres gestantes, recién nacidos, personas con enfermedades pulmonares, diabetes, personas con VIH/SIDA, cáncer y trasplantes de órganos. Los cuales presentaban cuadros clínicos más propensos a contraer la enfermedad.

Así mismo, se hizo claridad sobre los medicamentos antivirales, que la nación debería adquirir para contrarrestar el virus de la influenza. Presentando, dos tipos de vacunas. Una de índole preventivo “Oseltamivir” también en capsula (Tamiflú) y otra de carácter antibiótico “Zanamivir”.

Sin embargo, es importante aclarar que la aplicación de las dosis, no garantizaban una efectividad plena²³. Debido a que el virus podría manifestar resistencia a los antibióticos, volviéndose resistente a los mismos. Razón que permite inferir que estas medidas adoptadas por la administración distrital, eran de carácter parcial y no preveían la iteración de posibles mutaciones del virus más adelante.

Ahora bien, ante tal panorama el gobierno distrital estipuló en sus lineamientos presupuestales para la ejecución del “Plan de prevención y Mitigación de la pandemia de Influenza”. Qué, según la capacidad presupuestal y censo poblacional de la ciudad de Bogotá, La Secretaria Distrital de Salud, recibiría como transferencias directas del Gobierno Nacional, un presupuesto de \$230.500.000 Millones de pesos, para ejecutar las actividades y componentes estipuladas en el plan. (Ministerio de la Protección Social: 2010, P 11)²⁴

Así mismo, quedó claramente estipulado que la dotación de medicamentos, iba a ser adquirida por la nación. Para ello, el Ministerio de la Protección Social hizo una compra del lote general de la medicina Oseltamivir (Tamiflú) y Zanamivir, con los recursos de los techos asignados para el sector salud en el Presupuesto General de la Nación para ese año.

Ahora bien, según el Informe final de la Procuraduría Delegada para la Vigilancia Preventiva de la Función Pública, con fecha del 24 de Febrero de 2011 (Ver: Anexo 7). Este lote de medicamentos fue de aproximadamente 600.000 dosis, de las cuales se compraron 250.000 dosis al laboratorio “Biotoscana S.A.”, por un valor de US\$12,5 Dólares (\$28.622 Pesos) la unidad, y las otras 350.000 dosis restantes se compraron al laboratorio “Bio Health S.A.”, por un valor de US\$14

²³ La habilidad de la vacuna contra la influenza pandémica de proteger a una persona depende de la edad y el estado de salud, junto con la similitud o "correspondencia" de las cepas del virus que contiene la vacuna; la vacuna contra la influenza pandémica protege contra la infección por virus de la influenza A(H1N1)/2009, previene la hospitalización por complicaciones de la influenza pandémica, reduce la mortalidad y el impacto social y económico causado por la presencia de la enfermedad. (Secretaría distrital de Salud: 2009 P 25)

²⁴Ministerio de la protección social. (2010), Lineamientos técnicos para la ejecución de recursos, en las direcciones territoriales de salud para la prevención, vigilancia y control de la Influenza AH1N1/09.

Dólares (\$32.057 Pesos) la unidad. Generando un gasto total de inversión en medicamentos de \$18.375.450.000 Millones de Pesos²⁵

III. SISTEMAS DINÁMICOS: SOLUCIONES PLAUSIBLES

3.1. Problemas en el diseño del “Plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza AH1N1/09 en Bogotá D.C.”

Una vez presentadas las medidas adoptadas por el Ministerio de la Protección Social y las Secretarías Territoriales de Salud Pública frente al problema del virus de la influenza AH1N1/09, se mencionarán algunas inconsistencias que giran en torno a la formulación y ejecución del “Plan anti pandemia” en la ciudad de Bogotá para el año 2009-2010.

El día 2 de Febrero del año 2011 ante los medios de comunicación, fue divulgado un artículo que emitió la cadena radial “Caracol Radio”, haciendo referencia a que la Procuraduría General de la Nación, iniciaría una investigación formal al Ministerio de la Protección Social y al INVIMA²⁶, por la compra excesiva de medicamentos para contrarrestar la Influenza pandémica durante el año 2009. En este comunicado se afirmaba que 39.000 dosis de un lote de 45.000 medicamentos estaban a punto de expirar en la ciudad de Bogotá.

La procuraduría delegada para la investigación de éste suceso, publicó el día 24 de Febrero de 2011 el informe final de dicha investigación con el número de radicación IUS 2011-31656; 53342/1 (Ver: Anexo 7). En dicho informe se explicaba minuciosamente el método implementado por un grupo técnico del Ministerio para calcular la compra del lote de los medicamentos. Así mismo, sobre el por qué se compraron medicamentos que tenían una fecha de vencimiento menor al 75% de vida útil, infringiendo así la reglamentación que dispone el Estado para la compra de material farmacéutico.²⁷ Puesto que, la compra de este

²⁵ El valor en dólares se debe calcular a la tasa representativa del mercado del día 30 de abril de 2009, esto es, a \$2.289,73. Se toma el 30 de abril, pues corresponde a la fecha de recibo de las ofertas por parte de las dos empresas.

²⁶ Diario: EL TIEMPO, Noticia del 15 de Febrero de 2010: Título: Desperdicio de medicamentos le costará al país 873,4 millones de pesos. Recurso en Línea tomado el 3 de Julio de 2012 a la 1:10pm de: http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/salud/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-8947700.html

²⁷ En el parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 677 de 1995, se establece lo siguiente con respecto a la vida útil de los medicamentos- “Cuando el registro sanitario se expida con base en resultado de pruebas de corto plazo, la vida útil máxima aceptable será de tres (3) años. En todo caso, la vida útil de un medicamento en ningún caso será superior a cinco (5) años” (Procuraduría General de la Nación: 2011 P 3)

lote de medicamentos realizada el 30 de Abril de 2009 no cumplía con lo establecido en el decreto 677 de 1995.

En las razones entregadas por el Ministerio de la Protección Social que se consignaron en el informe de la procuraduría. Se hizo mención de dos momentos de adquisición de los medicamentos. El primero realizado el 30 de Abril cuando recién se declaró estado de emergencia en México (más de 800 casos) y Colombia se encontraba en un periodo inter pandémico “fase 4”. En dicho momento la empresa Roche, era la única empresa farmacéutica en el país con el registro sanitario del medicamento, así que ésta ofreció al Estado un lote máximo de 400.000 dosis con una vida útil del 45% ya que no tenía mas inventario. De esa manera se compró dicho lote infringiendo la reglamentación vigente.

El segundo momento de la compra, fue el 13 de Mayo de 2009, cuando se habían reportado 7 casos confirmados de AH1N1 en el país. Ante tal situación las autoridades sanitarias se alarmaron y mediante un análisis estadístico de escenarios “mínimo, máximo y más probable”, se realizó una proyección, tomando como dato de referencia una tasa de infectividad del 10% y utilizando el software de simulación FLuAid2 del Centers for Disease Control and Prevention (CDC)²⁸; se obtuvieron los siguientes resultados (Ver: Tabla 4):

Eventos	ESCENARIO		
	Máximo	Mínimo	Más probable
Muertes	15.034	3.224	7.684
Hospitalizaciones	54.466	39.568	11.816
Atenciones ambulatorias	3.278.768	1.864.640	2.391.142
TOTAL	3.348.268	1.907.432	2.410.642

Tabla 4: Escenario Probable de Población Susceptible
Fuente: Procuraduría General de la Nación (2011)

A partir de ahí se calcularon en promedio el número posible de casos de acuerdo a la pirámide poblacional por grupos etáreos. Dando como resultado un número de 885.581 dosis requeridas para implementar tratamientos durante doce semanas. Es así, como mediante estos resultados se compraron las 600.000

²⁸ FluAid es una versión de prueba de software creado por programadores en los Centros para el Control de Enfermedad y la Prevención (CDC). fue diseñado para ayudar a los planificadores estatales de niveles locales en la preparación para la gripe pandémica proporcionando las estimaciones de impacto potencial específico a cada lugar. FluAid proporciona sólo una gama de las estimaciones de impacto en términos de muertes, hospitalizaciones, y visitas de pacientes externos debido a la gripe pandémica. El software no puede describir cuando o como la gente se enfermará, ni como una pandemia puede extenderse en una sociedad con el tiempo. Tomado de: <http://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/tools/fluaid.htm>

dosis sumadas a las 400.000 ya compradas al laboratorio Roche, para un total de 1,000.000 de dosis a nivel nacional (Ver: Tabla: 5).

GRUPO OBJETIVO PROFILAXIS	DISTRIBUCIÓN ETÁREA	TOTALES	% APLICACIÓN DE PROFILAXIS	DOSIS PROFILAXIS
Profesionales de Salud		171.468	50	85.734
Auxiliares de salud		17.600	50	8.800
Fuerzas militares		1.200.000	40	480.000
Población afectada por tasa de ataque del 10%	2.410.642			0
Población 0 – 19	39,31	947.733	6,4	60.655
Población 19 – 64	54,25	1.307.703	14,4	188.309
Población Mas de 65 años	6,44	155.206	40	62.082
TOTAL DOSIS ESTIMADAS PARA PORCENTAJE DE ATAQUE DEL 10%				885.581

Tabla 5: Dosis requeridas en la Simulación del Ministerio de Protección Social
Fuente: Procuraduría General de la Nación (2011)

3.2. Los individuos, como las simulaciones, también se equivocan.

A partir de lo descrito, una de las observaciones que se puede hacer sobre la forma en la que las autoridades sanitarias a nivel nacional calcularon la compra del lote de medicamentos, obedece a que en el momento de hacer la simulación se tomó una tasa de ataque de la cepa del 10% a nivel homogéneo en todos los grupos poblaciones. Así pues, cuando tomaron las proyecciones demográficas del DANE se estableció que la tasa de infección del virus AH1N1/09 se iba a dar homogéneamente en todos los grupos etáreos.

De tal manera que, el software utilizado recreó una proyección basada en series de tiempo²⁹, tomando así posibles escenarios sin tener en cuenta la variación de la tasa de infección dependiendo del grupo etáreo poblacional. Aquí, es preciso destacar que no todos los individuos se enferman y se recuperan de la misma manera, puesto que existen múltiples variables exógenas al virus que determinan la facilidad de enfermarse y de recuperarse totalmente independientes.

Así pues, teniendo en cuenta diferentes factores que en alguna medida alteran y/o diversifican los sistemas de respuesta inmunitaria de cada individuo susceptible a contraer la enfermedad, es preciso considerar, que se obviaron otras variables

²⁹ Este software proporciona sólo las estimaciones del impacto total. El modelo no es un modelo epidemiológico y no puede describir cuando o como las personas se enfermarán. Es decir FluAid no puede proporcionar ninguna descripción de como una pandemia puede extenderse por una región geográfica con el tiempo. Esto es debido a la dificultad de modelar matemáticamente la epidemiología de gripe (Cliff & Haggett, 1993). Tomado de: <http://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/tools/fluaid.htm>

que pueden influir en la variación de la tasa de infección y en la tasa de recuperación de las personas tales como:

- a. Edad:** La tasa de infección y de recuperación puede variar entre distintos grupos etáreos, por lo general la primera infancia (0-4 años) y los adultos mayores (mayores de 65 años), tienden a ser más propensos a contraer el virus a partir de sus respectivos cuadros clínicos.
- b. Efectividad de la vacuna:** No siempre la vacuna tiene el mismo efecto sobre los individuos, en muchas ocasiones la variación de la efectividad depende de cada organismo, razón por la cual es pertinente crear escenarios con distintas tasas de recuperación tras aplicar el medicamento.

En ese orden de ideas, al realizar una simulación sin controlar vectores de incidencia como los que fueron mencionados anteriormente, el margen de error se amplía generando escenarios en donde no se identifican los grupos etáreos con mayor incidencia en la propagación de la cepa impidiendo así identificar grupos de focalización de la política pública o determinando una muestra mucho mayor de beneficiarios; hecho generador de una sobreoferta que posteriormente estaría asociada al vencimiento de 39.000 dosis de medicamentos, la cual asciende a un monto cercano a los 874.000 millones de pesos para la nación.

3.3. Modelando escenarios más parecidos a la realidad

Como se mencionó en líneas anteriores, uno de los errores que frecuentemente cometen los diseñadores de políticas públicas es aquel referido a trazar la realidad como un proceso lineal y homogéneo. Uno de los ejemplos más evidentes fue el mencionado en la sección preliminar, en donde se asoció la propagación de un virus epidémico como un proceso simétrico en toda la población.

Esta manera lineal de comprender los tres primeros eslabones de la cadena de valor relacionados con la oferta de productos, permitió estimar la compra de un lote de medicamentos que posteriormente terminaría dejando un remanente de 39.000 dosis en vencimiento, generando una pérdida cercana al billón de pesos para el Estado. Esto, debido a que no sólo se perdió el dinero pagado por los

medicamentos, sino que asimismo el Estado tuvo que incurrir en gastos adicionales como el de pagar a una empresa privada para el manejo de los residuos farmacéuticos y pagar los costos de la investigación llevada a cabo por la procuraduría. Ante esta eventual situación se da lugar el preguntarnos ¿de qué manera podemos evitar o en términos más discretos, disminuir el riesgo de un mal cálculo o de una mala focalización de la política?

Para dar respuesta a este interrogante, la aplicación de la dinámica de sistemas en el diseño de política pública permite formular múltiples escenarios en donde se incorporan una o más variables que inciden en el comportamiento de diversas situaciones. Para demostrarlo, a continuación se aplicará un modelo dinámico de simulación de epidemias Kermack & McKendrick (SIR)³⁰, para el mismo caso descrito en líneas superiores.

3.4. El modelo “SIR” Kermack & MacKendrick³¹

Un modelo es la representación gráfica, abstracta, conceptual o formal de la realidad y de las situaciones que se recrean al interior de la misma. A partir de ahí un modelo está compuesto por variables, las cuales se relacionan positiva o negativamente y en algunos casos bajo parámetros de nulidad. Un claro ejemplo de estos tipos de relación puede ser la relación entre dos variables como la tendencia a adquirir un crédito bancario y la tasa de interés. En donde una disminución en la tasa del interés generará un incremento en el número de personas que solicitarán créditos, en ese orden de ideas la relación entre los créditos bancarios y la tasa de interés tiene una relación inversa. Otro ejemplo de relación entre variables puede ser la existente entre la demanda de vehículos nuevos y el consumo de gasolina. En donde a mayor sea el número de automóviles nuevos que ingresan a las calles de una ciudad, la tendencia a consumir gasolina será también mayor. Esta relación tiene un carácter positivo o directo. También existe una relación nula en donde un cambio en una variable no

³⁰ SIR – Hace referencia a los individuos Susceptibles a contraer la enfermedad, Infectados y Recuperados

³¹ En 1927 MacKendrick y de W. O. Kermack desarrollaron el primer modelo, basado en ecuaciones diferenciales, capaz de describir el rápido aumento y la posterior disminución en el número de pacientes infectados en una epidemia, este fenómeno se observó en epidemias como la de hepatitis en Somalia (1986) y la de cólera en Londres (1865). Guangping Huang and Ling Li. A mathematical model of infectious diseases. *Annals of operations research*, 168:41–80, 2008.

genera cambios en ninguna otra, dando paso a que la relación entre ellas sea igual a cero.

Ahora bien, en la dinámica de sistemas se asocian las relaciones entre variables de datos almacenados reservorios, acumulaciones o niveles (Stocks), mediante flujos (Flows) que controlan los niveles a otro, como si se tratase de un sistema de tubos que unen varios tanques de agua. Estos flujos están condicionados a decisiones que determinen la cantidad de acumulaciones que pasan de un nivel a otro. Como si se tratase de un grifo, en donde se determina el nivel de agua que queremos que salga.

Una vez entendido esto, es pertinente aclarar que el modelo SIR propuesto tiene como “stocks” tres posibles grupos de individuos. Un primer grupo de individuos susceptibles (S) a contraer el virus, un segundo grupo de individuos infectados (I) y finalmente uno de personas recuperadas (R).

En primera Instancia, la población susceptible (S) es el total de la población (N) menos los primeros individuos infectados (I) y los recuperados (R=0).

$$S = [N - I - R]$$

Sin embargo, la población infectada está determinada por una tasa de infección (Ti) la cual depende de otras variables auxiliares. En el modelo más simple se utilizan la tasa de contacto (c), la cual es el número de individuos contactados de cada persona enferma sobre una unidad de tiempo. Junto con la infectividad (i), la cual presenta la probabilidad de contraer el virus por cada contacto, puesto que no siempre que se tenga contacto con una persona infectada significa que el virus sea transmitido.

$$Ti = [c * i * S * (I/N)]$$

Por otro lado, la población recuperada (R) depende de la tasa de recuperación (Tr), la cual está determinada por la relación inversa entre la población infectada (I) y la duración de la enfermedad (d).

$$Tr = [I/d]$$

Empero, esta duración no es igual para cada individuo, debido a que en el modelo propuesto se incorpora la efectividad de la vacuna (v) y el efecto (e) de la misma en la duración (d) de la enfermedad, de tal manera que a menor efectividad de la vacuna, el efecto en la duración de la enfermedad será mayor (más tiempo en recuperarse).

Lo anterior se sirve de las siguientes ecuaciones diferenciales, las cuales determinan las variaciones o los flujos en cada uno de los niveles:

$$\text{i)} \quad \frac{dTi}{dt} = c * i * S \left(\frac{I}{N} \right)$$

Ecuación diferencial número 1: Equivalente a la variación de Susceptibles (S) a nuevos infectados (I) sobre la variación en el tiempo (t) dependiendo del número de contactos (c) y la infectividad de estos (i).

$$\text{ii)} \quad \frac{dTr}{dt} = I/d$$

Ecuación diferencial número 2: Equivalente a la variación de nuevos Recuperados (R) sobre la variación en el tiempo (t), dependiendo del número de infectados (I) y la duración de la enfermedad (d).

Ahora bien, la estructura del modelo está determinada por relaciones de causalidad entre cada una de las variables (Ver: Figura 9). En este caso existe una primera relación que está condicionada por un ciclo positivo de agotamiento de sanos al relacionar la población susceptible que al contraer la enfermedad se traslada a la población infectada. Sin embargo, estos enfermos luego se recuperan y desarrollan inmunidad. Al suponer que la gente se recupera crea una regeneración adicional – es decir que se crea un ciclo de recuperación negativo. Pues a mayor número de individuos infectados que desarrollan inmunidad, mayor será también la tasa de recuperación y más pequeño el número de enfermos dejando entonces una tendencia por superar el periodo epidémico siempre y cuando se desarrolle una inmunidad pos pandemia. Por otro lado esta inmunidad y la duración de la enfermedad por individuo puede verse alterada por la

efectividad de la vacuna. Es así, como entre mayor sea el efecto de la vacuna, el tiempo de duración de la enfermedad será menor.

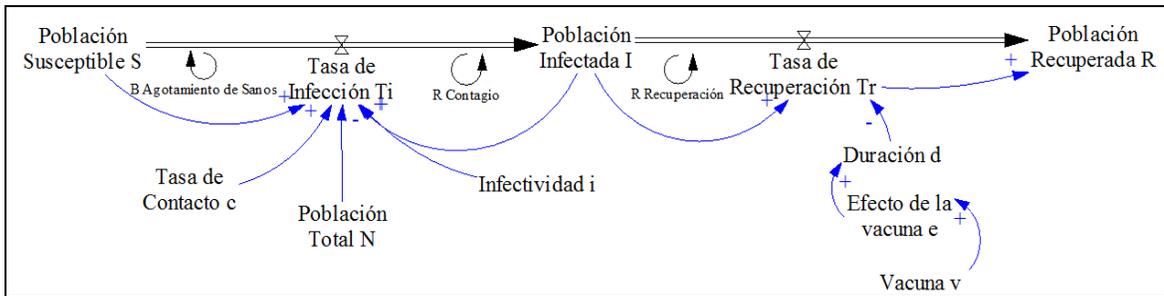


Figura 9: Diagrama Conceptual - Modelo SIR (Kermack & MacKendrick)
Fuente: Elaboración Propia, realizado en VENSIM 6.1.

En el modelo propuesto (Ver: Figuras 10, 11 y 12), el comportamiento del virus depende de la interacción de un conjunto de variables de incidencia tales como: la tasa de contacto entre individuos sobre la infectividad medida como una probabilidad de contagio de cada individuo por número de contactos registrados. Así mismo se plantea como variable de incidencia a la efectividad de la vacuna y su efecto sobre la duración de la enfermedad en cada individuo.

Tabla 6: Matriz de Variables modelo SIR Fuente: Elaboración Propia			
Nombre	Descripción	Unidades	Ecuación
Susceptibles	Sanos susceptibles a ser contagiados	Personas	Constante
Infectados	Personas enfermas de AH1N1	Personas	$I = S * Ti$
Recuperados	Personas recuperadas	Personas	$R = I * Tr$
Tasa Infección	Infectividad del virus	Personas/Semanas	$Ti = c * i * S * (I / N)$
Tasa Recuperación	tasa de recuperación al virus	Personas/Semanas	$tR = I / d$
Contacto	Tasa de encuentros por cada persona infectada	[Personas/personas]/Semanas	Random[0,49/1]
Infectividad	Probabilidad de infectividad sobre encuentros	Prob. Numero entre [0,1]	Random[0,7]/c
Pob. Total	Total muestra	Personas	Constante
Duración	Tiempo en semanas de recuperación	Semanas	Random[0,3]*e
Efecto	Incidencia de la vacuna en el tiempo recuperación	Numero entre [0.142,3]	Parametros fijados en el modelo
Vacuna	Efectividad de la dosis	Numero entre [0,1]	Random [0,1]

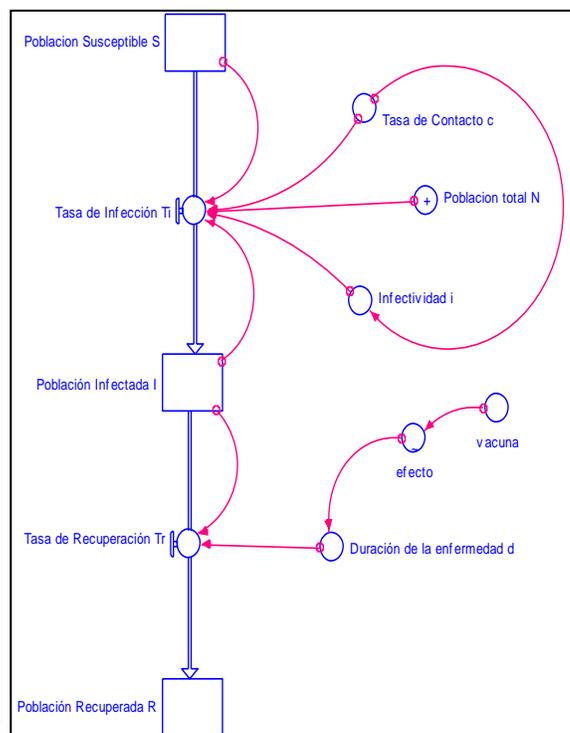


Figura 10: Diagrama de Forrester – Modelo SIR (Kermack & MacKendrick)
Fuente: Elaboración Propia, realizado en STELLA 9.1.4.

Para el ciclo correspondiente a la ecuación número 1, que relaciona el flujo de personas que pasan de ser población susceptibles PS a ser nuevos infectados PI (Figura: 11), hay una interacción de variables tales como:

- a) el número de contactos (c) la cual tiene una relación directa al número de infectados PI. Puesto que a mayor exposición de contacto de un individuo su probabilidad de contactar personas infectadas será mayor.
- b) la infectividad (i) tiene una relación positiva con el número de contactos (c), puesto que a mayor número de personas enfermas contactadas, la probabilidad de contraer el virus será mayor.
- c) Ahora bien si la tasa de infectividad incrementa significa que habrá un número mayor de nuevos infectados, por lo que la población susceptible será menor. Hecho que nos permite inferir que la relación negativa entre la población susceptible PS y la población infectada PI

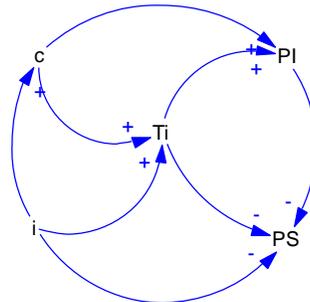


Figura 11: Relación Causal entre Susceptibles e Infectados (Ecuación 1)
Fuente: Elaboración Propia, realizado en VENSIM 6.1.

Por otro lado, en el segundo ciclo correspondiente a la ecuación número 2 se hace referencia al flujo de personas que pasan de estar enfermas PI hacia un nuevo estado de recuperados R. (Figura 12). En este proceso hay una interacción de variables tales como:

- a) A mayor efectividad de la vacuna (v), se generará un efecto (e) de menos duración (d) en la enfermedad, por lo que su relación es negativa.
- b) Con una duración menor de la enfermedad (d), la tasa de recuperación (Tr) será mayor y el stock de personas infectadas PI será menor. De esta manera se ve una primera relación negativa entre (d) y (Tr) y una segunda relación positiva entre (d) y (Tr).

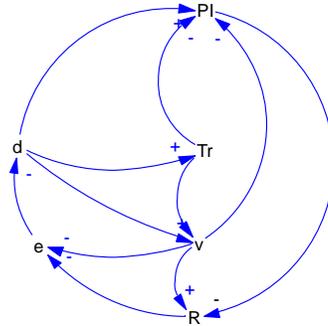


Figura 12: Relación Causal entre Infectados y Recuperados (Ecuación 2)
 Fuente: Elaboración Propia, realizado en VENSIM 6.1.

Por otro lado el modelo propuesto tiene en consideración los siguientes supuestos:

- a. **Universo acotado:** No se tiene en cuenta el ingreso o salida de nuevos individuos. Es decir que no existen migraciones de individuos al interior de los escenarios a construir.
- b. **No se incorporan otras variables de incidencia tales como:** Factores nutricionales, Localización Geográfica, Corrupción al interior de las agencias gubernamentales, Fallos de racionalidad etc. Esto, debido a la ausencia de información que permita cuantificar su cálculo.
- c. **Este modelo es estocástico:** Al decir que el modelo es estocástico y no determinístico, se afirma que está sujeto a probabilidades y algunos umbrales de incertidumbre y que por ende no pretende en ningún momento establecer reglas causales o de asignación.

3.5. Aplicando el modelo y generando escenarios

Una vez realizada la explicación lógica del modelo, y de haber realizado una breve reseña sobre el funcionamiento del mismo. En esta sección, se simularán varios escenarios incorporando las variables de incidencia descritas con anterioridad. Para de esa manera, poder identificar los cambios y obtener información detallada con respecto al comportamiento de la cepa epidémica desagregada pro grupo étnico y por niveles de efectividad de la vacuna aplicada.

A partir de ahí, se realizó en una primera instancia una simulación de referencia, tomando como línea base los mismos parámetros que se tuvieron en cuenta en la

simulación realizada por el grupo técnico del Ministerio de la Protección Social y la Salud en el año 2009 (Ver: Figura 13). De esa manera se puede en primera instancia revisar el ajuste del modelo propuesto con la estructura del modelo econométrico usado por las autoridades de gobierno para el mismo caso de estudio. A continuación se presentan los datos usados para realizar la simulación de referencia:

Parámetros de la simulación de Referencia a nivel nacional

Se tomaron los mismos datos de la simulación realizada por el Ministerio de la Protección Social en donde:

1. Población Susceptible al virus: [S=2.410.642 personas] de acuerdo al análisis econométrico Mini-Maxi realizado en 2009 (Ver: Tabla 7)
2. Tasa de infectividad de la cepa del 10% para todos los grupos etéreos [$i=0.10$]
3. Tasa de contacto estimada entre 4 y 5 contactos al día: [$c= \text{Random } 4,5*7$]
4. Duración de la enfermedad estimada en 1 semana aproximadamente [$d=1$]

Semana	Infectados	Semana	Infectados
1	52	27	18.516,06
2	249,23	28	14.396,61
3	1.529,11	29	11.143,33
4	8.540,37	30	8.621,91
5	44.971,90	31	6.676,66
6	215.096,28	32	5.200,94
7	717.654,48	33	4.027,86
8	837.556,22	34	3.128,67
9	895.681,60	35	2.421,69
10	853.253,62	36	1.879,28
11	759.530,70	37	1.461,02
12	643.478,47	38	1.134,71
13	542.011,11	39	883,53
14	438.456,44	40	685,86
15	354.532,14	41	534,04
16	281.681,97	42	415,29
17	222.928,58	43	322,16
18	174.819,94	44	249,3
19	137.021,54	45	193,92
20	106.716,83	46	150,17
21	83.055,42	47	116,16
22	64.524,19	48	90,14
23	50.377,48	49	69,99
24	39.306,71	50	54,31
25	30.473,41	51	42,1
26	23.760,68	52	32,65

Fuente: Elaboración Propia con datos de Min. Protección Social (2009)
Error Estándar: (0.095)³²

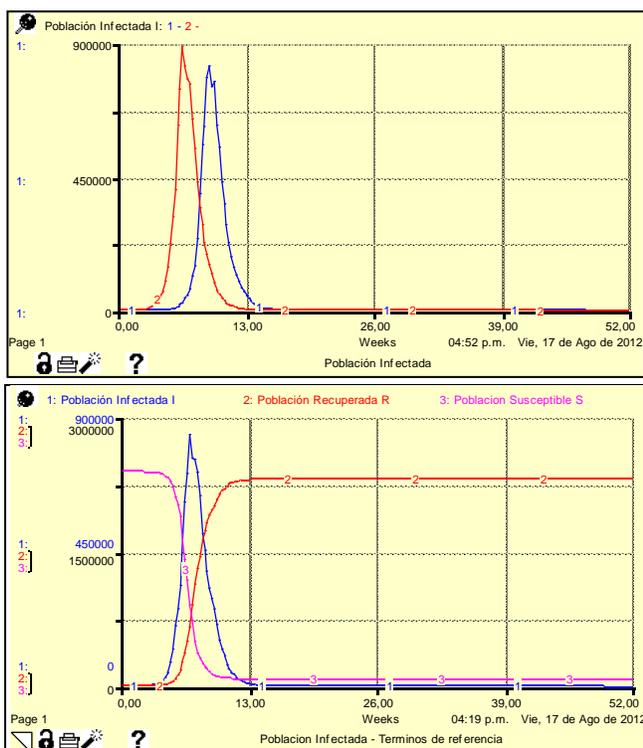


Figura 13: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 a nivel Nacional. Tomando en cuenta los parámetros de la simulación realizada por el Ministerio de Protección Social– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

³² Error estándar robusto para heteroscedasticidad

Una vez realizada la simulación de referencia, los datos arrojados obtuvieron un número máximo de 895.556 casos posibles a nivel nacional, siendo este número apenas superior (en un aproximado de 9.000 casos) a la cifra oficial la cual fue de 885.581.³³ A partir de la información generada en esta primera simulación de referencia se puede afirmar que:

- i. La simulación de referencia se ajusta a la estructura del modelo estadístico usado por las autoridades de gobierno en 2009
- ii. Se crean condiciones para contrastar posteriormente escenarios en donde se corrieron simulaciones controlando las variables de incidencia asociadas a la efectividad de la vacuna y su efecto sobre la duración de la enfermedad en las sub muestras poblacionales.

Tras haber realizado la simulación de referencia a nivel nacional, se procedió entonces a acotar la información disponible para la ciudad de Bogotá, mediante los reportes semanales del número de personas infectadas por edad a partir de la información consignada por la Secretaría Distrital de Salud en los boletines de enfermedad respiratoria aguda (ERA) del Sistema de Vigilancia a la Salud Pública SIVIGILA (Ver: Anexos 5 y 6).

Obtenida la información relevante a la proporción de susceptibilidad desagregada por edad en la muestra, se procedió a realizar un ejercicio de estimación sobre el total de la población de la ciudad de Bogotá. Tomando las series poblacionales del Departamento Nacional de Estadística DANE (Ver: Anexo 6). De esa manera se construyó un universo acotado de 28.202 casos susceptibles distribuidos por grupos etáreos respectivamente. (Ver: Tabla 8)

Grupo Etáreo	Casos Sospechosos de AH1N1	Proporción grupo etáreo
0 a 4 años	2.288	8,15
5 a 14 años	4.800	17,02
15 a 44 años	13.867	49,17
45 a 59 años	4.614	16,36
>60 años	2.626	9,31
Total población Susceptible	28.202	100

Tabla 8: Estimación de Población Susceptible por grupo etáreo - Bogotá – Año 2009
Fuente: Elaboración Propia tomando datos DANE y SIVIGILA (2009)

³³ Debe tenerse en cuenta que los resultados de la simulación deben estar sujetos a un error estándar fijado inicialmente.

A partir de la estimación de susceptibles por grupos etáreos, se construyó un esquema de probabilidad de contacto para cada uno de ellos (Ver: Tabla 9). Esto mediante el análisis de factores como el nivel de exposición a masas poblacionales o el tiempo de exposición a factores de riesgo, los cuales generaron escalas de contacto dependiendo de la edad de los individuos. Puesto que, la probabilidad de exposición de un niño entre 0 y 4 años de edad que se encuentra en permanente cuidado de sus padres y en algunos casos aislado de contacto con grandes masas de individuos, en teoría sería menor a la de un individuo entre 15 y 44 años. Quién por lo general está expuesto permanentemente a un mayor contacto con otros individuos (uso de transporte público masivo, salones de clase, lugares de trabajo, entre otros.). Así mismo se construyó una estructura de infectividad para cada grupo etáreo a partir de la información consignada en los boletines ERA-SIVIGILA para el año 2009 (Ver: Tabla 10).

Grupo Etáreo	Rango de contactos por día
0 a 4 años	Entre [1,6] contactos
5 a 14 años	Entre [3,12] contactos
15 a 44 años	Entre[20,40] contactos
45 a 59 años	Entre[20,25] contactos
>60 años	Entre [1,15] contactos

**Tabla 9: Tasa de contacto estimada por grupo Etáreo [c]
Fuente: Elaboración Propia con datos SIVIGILA (2009)**

Grupo Etáreo	Infectividad (#Infectados/#contactados)	Tasa de Infectividad
0 a 4 años	1 /2,1	46,6%
5 a 14 años	1/3	33,3%
15 a 44 años	1/19	5,26%
45 a 59 años	1/8	12,5%
>60 años	1/1.5	66,7

**Tabla 10: Tasa de Infectividad estimada de AH1N1 por contacto en Grupo Etáreo [i]
Fuente: Elaboración Propia con datos SIVIGILA (2009)**

Al realizar la simulación de referencia sobre el comportamiento del virus a nivel nacional, y teniendo los datos generales sobre el comportamiento de la cepa en la ciudad de Bogotá, se procedió a desarrollar otra simulación de referencia pero esta vez bajo el uso de los datos de la epidemia en el distrito (Ver: Figura 14).

A continuación se presentan los datos usados para realizar la simulación de referencia en la ciudad de Bogotá:

Simulación de Referencia en Bogotá: Se tomaron los mismos datos de la simulación realizada por el Ministerio de la Protección Social esta vez ajustados al universo poblacional de la ciudad de Bogotá de acuerdo a una estimación basada en el censo DANE 2005.

1. Población susceptible [$S=28.202$ personas] de acuerdo al estudio Mini-Maxi realizado (Ver: Tabla 7)
2. Tasa de infectividad del 10% para todos los grupos etáreos: [$i=0.10$]
3. Tasa de contacto estimada entre 4 y 5 contactos al día: [$c= \text{Random } 4,5*7$]³⁴
4. Duración de la enfermedad estimada en 1 semana aproximadamente [$d=1$]

Semana	Infectados	Semana	Infectados
1	52	27	3.069,30
2	202,44	28	2.728,27
3	760,03	29	2.425,13
4	3.129,23	30	2.155,67
5	12.435,85	31	1.916,15
6	36.411,83	32	1.703,24
7	32.366,07	33	1.513,99
8	28.769,84	34	1.345,77
9	25.573,19	35	1.196,24
10	22.731,73	36	1.063,33
11	20.205,98	37	945,18
12	17.960,87	38	840,16
13	15.965,22	39	746,81
14	14.191,30	40	663,83
15	12.614,49	41	590,07
16	11.212,88	42	524,51
17	9.967,01	43	466,23
18	8.859,56	44	414,43
19	7.875,17	45	368,38
20	7.000,15	46	327,45
21	6.222,35	47	291,06
22	5.530,98	48	258,72
23	4.916,43	49	229,98
24	4.370,16	50	204,42
25	3.884,58	51	181,71
26	3.452,96	52	161,52

Fuente: Elaboración Propia con datos de Min. Protección Social
Error Estándar: $(0.968)^{35}$

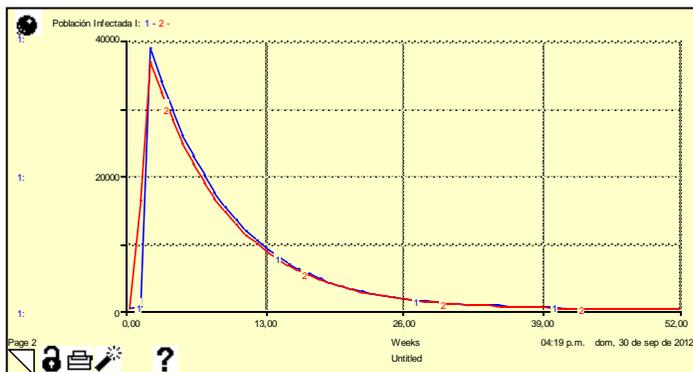
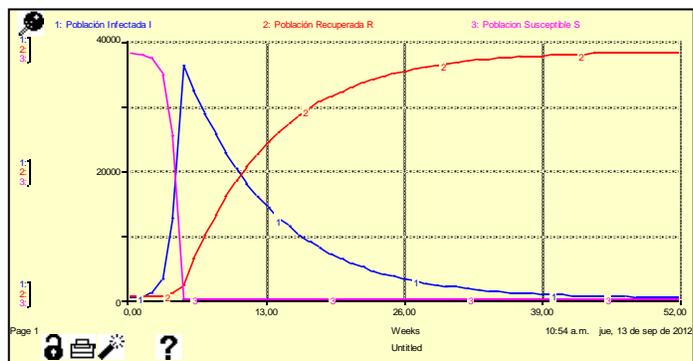


Figura 14: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en Bogotá D.C. Tomando en cuenta los parámetros de la simulación realizada por el Ministerio de Protección Social– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

Allí se obtuvo un número de personas susceptibles a contraer la enfermedad aproximado a los 37.000 individuos. Lo cual se ajustaba bajo un intervalo de confianza del 95% al número de 49.000 dosis requeridas, según el método de

³⁴ Se multiplica por siete, puesto que las unidades de tiempo son semanas, En ese orden de ideas, una semana se compone de siete (7) días.

*Error estándar robusto para heteroscedasticidad

cálculo usado por el Ministerio de la Protección Social y la Salud en el año 2009. Esto permitió revisar el ajuste del modelo a nivel acotado en la ciudad de Bogotá. Lo que sugiere que la estructura del modelo es aplicable al caso de estudio seleccionado.

Ahora bien, tras haber revisado la pertinencia del modelo propuesto con el caso de estudio seleccionado a continuación se mostrarán los resultados en cada uno de los cinco escenarios que se construyeron bajo los datos construidos para incorporar las variables de incidencia. Aquí, cada escenario corresponde a la población susceptible en diferentes grupos etáreos, cada grupo posee parámetros específicos de infectividad, número de contactos y efectividad de la vacuna de acuerdo a los reportes ERA-SIVIGILA de la Secretaría Distrital de Salud.

3.5. Las Simulaciones

Las siguientes simulaciones corresponden a cada uno de los escenarios construidos bajo las condiciones específicas de cada grupo etéreo, esto nos permitirá revisar el comportamiento del virus en cada uno de los grupos poblacionales para de esa manera identificar los grupos de mayor incidencia y a partir de ahí facilitar la toma de decisiones sobre la focalización de la política.

Grupo Etéreo [0 -4] años (Ver: Figura 15): Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [$S=2288$] niños entre 0 y 4 años de edad
2. Tasa de contacto [c] entre [1 y 6] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 46.6%, equivalente a un promedio de 0.466 individuos infectados sobre cada individuo contactados [$i=0.446/1$].
4. Duración de la enfermedad(d), está determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación la efectividad de la vacuna estuvo fijada en un 80% [$v=0.8$] según los reportes de SIVIGILA.

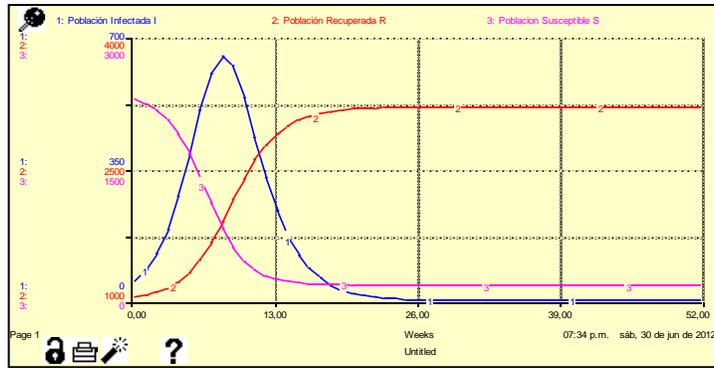


Figura 15: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 0 y 4 años en la ciudad de Bogotá con vacuna– Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

Grupo Etéreo [5 -14] años (Ver: figura 16): Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [$S=4800$] niños entre 4 y 15 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [3 y 12] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 33%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 3 individuos contactados [$i=1/3$].
4. Duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación la efectividad de la vacuna estuvo fijada en un 80% [$v=0.8$] de acuerdo a los reportes de SIVIGILA

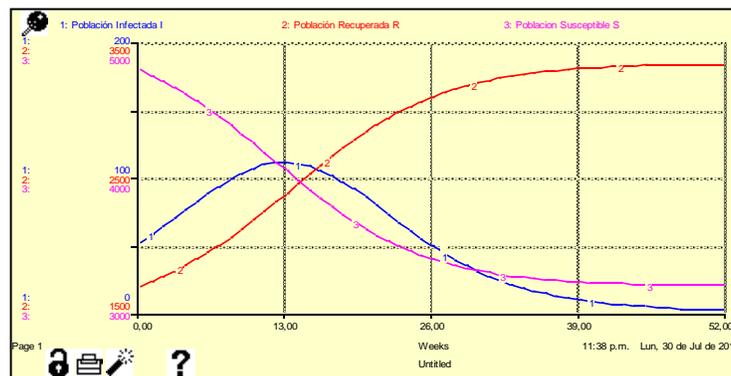


Figura 16: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 5 y 14 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

Grupo Etéreo [15 -44] años (Ver: figura 17): Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [$S=13867$] individuos entre 4 y 15 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [30 y 40] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 5.26%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 19 individuos contactados [$i=1/19$].
4. Duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación la efectividad de la vacuna estuvo fijada en un 55% [$v=0.55$] de acuerdo a los reportes de SIVIGILA.

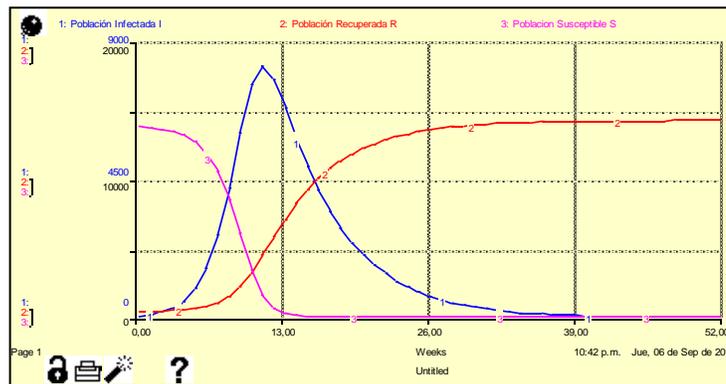


Figura 17: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 15 y 44 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

Grupo Etéreo [45 -59] años (Ver: figura 18): Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [$S=4614$] individuos entre 45 y 59 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [20 y 25] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 12,5%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 8 individuos contactados [$i=1/8$].
4. La duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)

5. Para esta simulación la efectividad de la vacuna estuvo fijada en un 55% [$v=0.55$] de acuerdo a los reportes de SIVIGILA

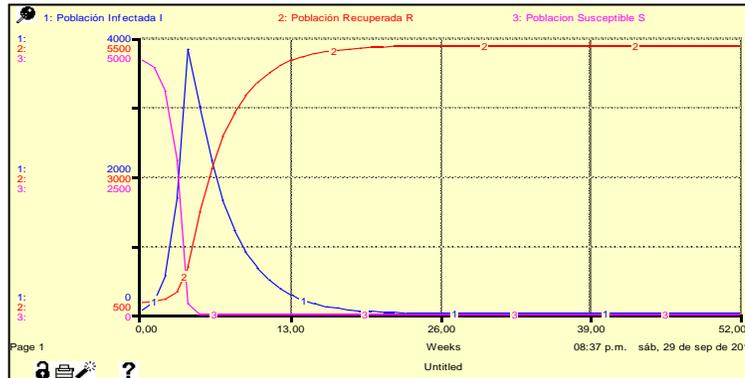


Figura 18: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 45 y 59 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

Grupo Etéreo >60 (Ver: Figura 19): Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [$S=$] individuos mayores de 60 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [5 y 15] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 12.5%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 1,5 individuos contactados [$i=1/1,5$].
4. La duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación la efectividad de la vacuna estuvo fijada en un 55% [$v=0.40$] de acuerdo a los reportes de SIVIGILA.

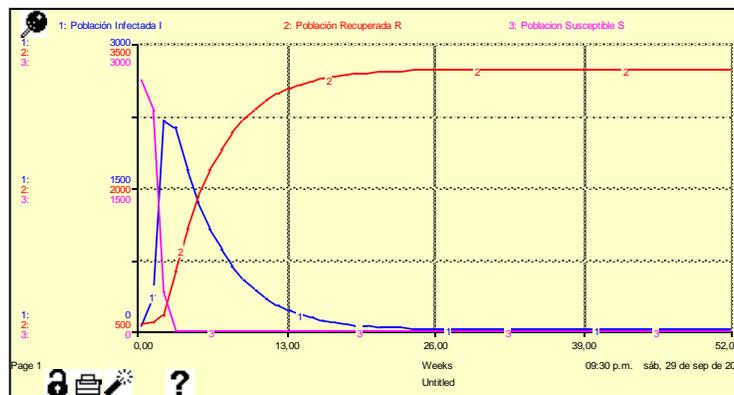


Figura 19: Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población mayor de 60 años en la ciudad de Bogotá, con vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Comparando los datos de referencia con los datos arrojados por el modelo propuesto

Ahora bien, tras haber realizado las simulaciones en cada uno de los grupos etéreos. Se presenta entonces a continuación, la sumatoria del total de posibles infectados a nivel estimado en la ciudad de Bogotá. Esto, con el fin de contrastarlo con el número total de posibles infectados que arrojó el modelo econométrico que no tomó en cuenta cambios en las variables de incidencia realizado por las autoridades del Ministerio en su momento. Para así, identificar el ajuste del modelo frente al problema asociado con la compra excesiva de medicamentos y su posterior vencimiento (Ver: Figura 18 y Tabla 11).

Para ello, se hizo la sumatoria de los resultados arrojados en cada uno de los escenarios construidos bajo estructura etérea, la cual puede ser identificada en la tabla 11 como la columna de color azul (Línea azul en la figura 20). Así pues, este número de posibles infectados bajo los parámetros del modelo propuesto será comparado con los resultados arrojados por el modelo usado por las autoridades de gobierno en el año 2009 para estimar el número de posibles infectados por AH1N1 en la ciudad de Bogotá (Ver: Columna Roja en tabla 12 y Línea roja en la figura 20).

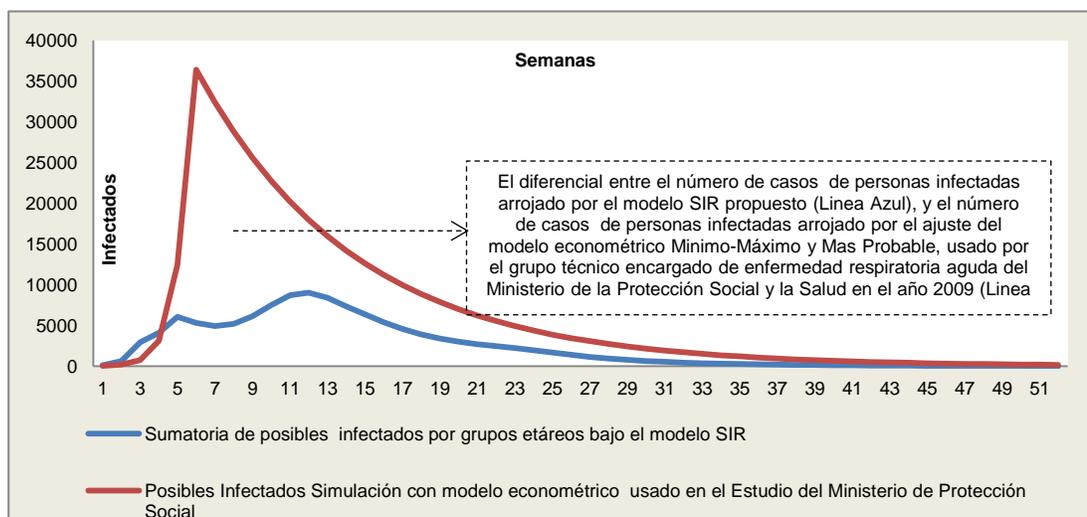


Figura 20: Gráfico de Comparación de los resultados del modelo dinámico SIR propuesto y el modelo econométrico usado por el Ministerio de Protección Social para la compra de medicamentos contra el AH1N1/09
Fuente: Elaboración Propia

Semana	0 a 4 años	5 a 14 años	15 a 44 años	45 a 59 años	Mayores de 60 años	Sumatoria de posibles infectados por grupos etáreos bajo el modelo SIR propuesto	Posibles Infectados Simulación de referencia modelo econométrico usado en la estimación del Ministerio de Protección Social
1	0	0	52	33	27	112	52
2	0	0	93,51	172,44	357,11	623,06	202,44
3	0	0	167,85	558,96	2191,42	2918,23	760,03
4	0	0	300,21	1677,11	2136,08	4113,4	3129,23
5	0	0	533,6	3848,05	1690,95	6072,6	12435,85
6	0	0	937,93	3020,64	1338,57	5297,14	36411,83
7	0	0	1616,42	2232,82	1059,63	4908,87	32366,07
8	0	0	2691,82	1650,47	838,82	5181,11	28769,84
9	0	0	4230,76	1220,01	664,02	6114,79	25573,19
10	0	0	6064,35	901,81	525,64	7491,8	22731,73
11	0	0	7621,21	666,61	416,11	8703,93	20205,98
12	0	0	8215,98	492,75	329,39	9038,12	17960,87
13	0	0	7790,86	364,23	260,75	8415,84	15965,22
14	0	0	6875,81	269,24	206,41	7351,46	14191,3
15	52	52	5884,77	199,02	163,4	6351,19	12614,49
16	81,23	57,62	4973,12	147,11	129,35	5388,43	11212,88
17	125,23	63,51	4178,77	108,74	102,39	4578,64	9967,01
18	189,17	69,59	3501,27	80,38	81,06	3921,47	8859,56
19	277,01	75,77	2928,99	59,42	64,17	3405,36	7875,17
20	387,24	81,93	2447,95	43,92	50,79	3011,83	7000,15
21	506,66	87,91	2044,7	32,46	40,21	2711,94	6222,35
22	606,69	93,56	1707,21	24	31,83	2463,29	5530,98
23	652,51	98,71	1425,03	17,74	25,2	2219,19	4916,43
24	626,41	103,18	1189,25	13,11	19,95	1951,9	4370,16
25	543,02	106,81	992,35	9,69	15,79	1667,66	3884,58
26	435,26	109,45	827,95	7,16	12,5	1392,32	3452,96
27	330,59	111	690,73	5,3	9,89	1147,51	3069,3
28	242,46	111,38	576,22	3,91	7,83	941,8	2728,27
29	173,88	110,57	480,67	2,89	6,2	774,21	2425,13
30	122,9	108,61	400,94	2,14	4,91	639,5	2155,67
31	86,05	105,56	334,43	1,58	3,89	531,51	1916,15
32	59,87	101,56	278,94	1,17	3,08	444,62	1703,24
33	41,49	96,74	232,66	0,86	2,43	374,18	1513,99
34	28,66	91,29	194,05	0,64	1,93	316,57	1345,77
35	19,77	85,37	161,85	0,47	1,53	268,99	1196,24
36	13,62	79,17	134,99	0,35	1,21	229,34	1063,33
37	9,37	72,85	112,58	0,26	0,96	196,02	945,18
38	6,44	66,55	93,9	0,19	0,76	167,84	840,16
39	4,43	60,4	78,31	0,14	0,6	143,88	746,81
40	3,04	54,49	65,31	0,1	0,47	123,41	663,83
41	2,09	48,89	54,47	0,08	0,38	105,91	590,07
42	1,44	43,65	45,43	0,06	0,3	90,88	524,51
43	0,99	38,81	37,89	0,04	0,24	77,97	466,23
44	0,68	34,37	31,6	0,03	0,19	66,87	414,43
45	0,47	30,33	26,35	0,02	0,15	57,32	368,38
46	0,32	26,69	21,98	0,02	0,12	49,13	327,45
47	0,22	23,42	18,33	0,01	0,09	42,07	291,06
48	0,15	20,51	15,29	0,01	0,07	36,03	258,72
49	0,1	17,92	12,75	0,01	0,06	30,84	229,98
50	0,07	15,63	10,63	0,01	0,05	26,39	204,42
51	0,05	13,61	8,87	0	0,04	22,57	181,71
52	0,03	11,83	7,4	0	0,03	19,29	161,52

Tabla 12: Comparación de resultados modelo dinámico SIR propuesto y el modelo econométrico usado por el Ministerio de Protección Social para la compra de medicamentos contra el AH1N1/09Fuente: Elaboración propia datos del Modelo SIR realizado en Stella Modelling 9.1.4.

Error Estándar [0,4años]=.0005332, Error Estándar [5,14 años]=.0028399, Error Estándar [15,44 años]=.0000426, Error Estándar [45,59 años]=.0001499, Error Estándar [>60] =.0002723, Error Estándar Semana=.0085285.

Al contrastar los resultados sobre la población susceptible a contraer el virus en la ciudad de Bogotá, arrojados por el modelo dinámico propuesto en esta investigación con los datos del análisis econométrico de referencia usado por las autoridades de salud pública para el distrito. Se pudo identificar que el análisis prospectivo que se realizó en el modelo dinámico propuesto arrojó un número máximo de infectados de 9039 posibles casos alcanzando su pico durante la semana número 12, en comparación con los 36411 casos en la semana 6 que reportó el modelo ajustado al análisis econométrico, usado en los estudios técnicos que implementó el Ministerio de la Protección Social y la Salud, para calcular el número de dosis requeridas para contrarrestar la epidemia de la influenza AH1N1/09 en la ciudad de Bogotá, durante el periodo pandémico en el año 2009 (Ver: Figura 20).

Este diferencial de casi 28.000 casos, indican que uno de los resultados más significativos de este ejercicio metodológico aplicado a la ciencia política corresponde al cálculo detallado de medicinas potenciales a adquirir mediante el uso de la dinámica de sistemas. Puesto que se aproximan con gran detalle al número de dosis adquiridas por el gobierno nacional y que posteriormente quedaron en vencimiento sin utilidad alguna.

Adicionalmente, Los resultados arrojados por el modelo propuesto indican que si se hubieran tenido en cuenta un conjunto de variables que tuvieran incidencia en la propagación de virus en la ciudad de Bogotá. Probablemente el escenario mas probable se hubiera ajustado mejor al comportamiento real de la enfermedad, lo que hubiera indicado una compra máxima de un lote de 10000 dosis. Hecho que hubiera permitido evitar el vencimiento del excedente de dosis compradas (35.000 dosis) en el mejor de los casos.

Por otro lado, otro de los resultados importantes de este ejercicio, es el que tiene relación con que la aplicación de modelos dinámicos en temas de salud pública permitió en este caso específico la identificación del sector poblacional y etéreo que representó una mayor incidencia en la propagación de la epidemia en el

distrito. Puesto que del total de posibles casos infectados arrojados por el modelo propuesto (9093 casos), el 90,89% correspondieron a individuos entre 15 y 44 años de edad (8216 casos). Esto, genera realmente un valor agregado para la disciplina puesto que permite al hacedor de política romper con los problemas de información limitada y de dicha manera iniciar un proceso de focalización de la política y de fortalecimiento de la cadena de valor más detallado y preciso. Permitiendo así que durante los ciclos de implementación se pueda realizar ajustes en el eslabón de la “cadena de entrega” del producto ofrecido por la política, programa o proyecto del gobierno.

4.2. Validación estadística del modelo

Para validar estadísticamente el modelo presentado en la sección anterior, se realizó un análisis de varianza a dos colas (ANOVA), con el fin de determinar si los supuestos del modelo y las variables usadas son explicativos. Para ello se exportaron los datos que arrojó el modelo en el programa “Stella Modelling 9.1.4”, hacia el programa de análisis estadístico “STATA 9” una vez los datos fueron importados se corrió una regresión lineal simple tomando a la variable “sumatoria” como dependiente y al resto de variables del modelo como explicativas. Arrojo los siguientes resultados de validación estadística (Ver: Figura 21).

Los resultados que muestra la figura 21, permiten que mediante el análisis del coeficiente de determinación (R-Squared) y de la significancia en cada una de las variables explicativas (t), se pueda validar el nivel explicativo del modelo dinámico propuesto y su ajuste con el modelo usado por las autoridades de salud pública en el 2009. De tal manera que:

R-Squared (Cuadrado)= 1.0000 Se puede inferir que la relación de las variables, se ajusta perfectamente a los datos generados por el modelo dinámico.

Intervalo de Confianza= 95% fijado inicialmente

Significancia= En todas las observaciones la variable “t” no está por fuera del área crítica “ $P > |t|$ ”³⁶, a excepción de la variable “Semanas” y la constante arrojada para la regresión (0.700 y 0.865 respectivamente). El nivel explicativo del modelo es muy bueno.

³⁶ |t| significa valor absoluto de t.

Error Estándar: El error estándar en ninguno de los casos es mayor a 1.

Source	SS	df	MS		
Model	387218870	6	64536478.3		
Residual	11.4444152	45	.254320337		
Total	387218881	51	7592527.08		

	Number of obs =	52
	F(6, 45) =	.
	Prob > F =	0.0000
	R-squared =	1.0000
	Adj R-squared =	1.0000
	Root MSE =	.5043

sumatoria_~R	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
mayoresde60	1.000026	.0002723	3672.49	0.000	.9994776 1.000575
Entre45y59	.9998732	.0001499	6670.14	0.000	.9995713 1.000175
Entre15y44	.9999921	.0000426	.	0.000	.9999063 1.000078
Entre5y14	1.000393	.0028339	353.01	0.000	.9946856 1.006101
Entre0y4	.9993856	.0005332	1874.47	0.000	.9983117 1.000459
semana	.003311	.0085285	0.39	0.700	-.0138663 .0204884
_cons	.0666743	.3895545	0.17	0.865	-.7179286 .8512773

Figura 21: Prueba estadística que ajusta los datos de cada grupo etéreo con la sumatoria del total de la población en el modelo propuesto³⁷ Realizado en STATA 9

Por otro lado en el análisis a dos colas también se busco determinar el ajuste del modelo con el comportamiento que el virus tuvo en la vida real. Para ello se hizo una correlación entre la sumatoria total del número de infectados reportados en los boletines de enfermedad respiratoria aguda (ERA) de la Secretaria Distrital de Salud para el periodo pandémico 2009-2010 y la sumatoria total de los datos arrojados sobre posibles infectados por el modelo dinámico propuesto para esta investigación. Arrojando así los datos que muestra la figura 22 en donde:

R-Squared (Cuadrado)= 0.6445, el R ajustado >0,5 por ende se ajusta bien a los datos reales

Intervalo de Confianza= 95% fijado inicialmente

Significancia= En las observaciones la variable t no está por fuera del área crítica
 $P > |t|$

Error Estándar: El error estándar en ninguno de los casos es mayor a 0, adicionalmente no es robusto, por lo que se puede decir que cumple con sus supuestos. Lo que da lugar a ausencia de heteroscedasticidad^{38 39}

³⁷ Análisis de significancia a dos colas

³⁸ Un estadístico se dice que es **robusto** cuando sigue siendo válido a pesar de que uno o más de sus supuestos no se cumplan.

³⁹ En estadística se dice que un modelo de regresión lineal presenta heteroscedasticidad o heterocedasticidad cuando la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones. Esto implica el incumplimiento de una de las hipótesis básicas sobre las que se asienta el modelo de regresión lineal.

Source	SS	df	MS			
Model	252255656	1	252255656	Number of obs =	52	
Residual	134963225	50	2699264.49	F(1, 50) =	93.45	
Total	387218881	51	7592527.08	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.6515	
				Adj R-squared =	0.6445	
				Root MSE =	1642.9	

sumatoria_~R	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
posiblesin~i	.2444991	.0252918	9.67	0.000	.1936991	.2952992
_cons	739.7884	282.3814	2.62	0.012	172.6088	1306.968

Figura 22: Prueba Estadística que compara los datos generados por el modelo dinámico propuesto con los datos reales- Realizado en STATA 9

En la figura 23, se observa el diagrama de dispersión de la prueba estadística en donde los puntos hacen referencia al número de posibles infectados arrojados por el modelo. En esta, la mayoría de los puntos de dispersión se ajustan a los datos reales lo que representa que bajo las reglas de validación de los mínimos cuadrados ordinarios se valida el modelo propuesto a las condiciones de los supuestos reales.

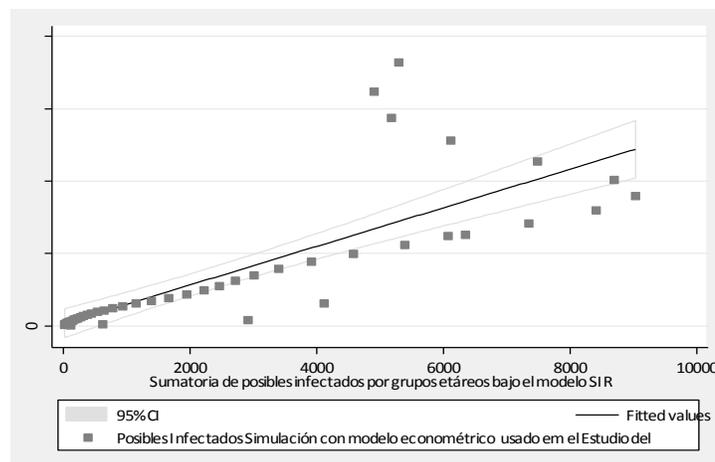


Figura 23: Grafico de dispersión, de un modelo ANOVA a dos colas, para análisis de significancia bajo MCO⁴⁰ Realizado en STATA 9

CONCLUSIONES

Al comparar los datos arrojados por el modelo dinámico propuesto, con los datos de referencia obtenidos del modelo econométrico usado por el Ministerio de la Protección Social y la Salud para la compra de medicamentos contra la influenza pandémica del año 2009. Se obtuvo un diferencial de casi 28.000 casos menos con respecto a este último.

Esto, indica que tras conocer sobre el comportamiento real de la epidemia y sobre el vencimiento de 39.000 dosis adquiridas como excedente tras un cálculo lineal y

⁴⁰ MCO- Mínimos Cuadrados Ordinarios

que no tomaba en cuenta las variables que generaban incidencia en la propagación de la enfermedad durante su periodo pandémico. La implementación de modelos dinámicos en los procesos de formulación de políticas referidas a la salud pública, son un insumo útil para generar escenarios que faciliten la toma de decisiones para el hacedor de políticas. De tal manera que puedan evitarse en alguna medida la formulación de programas, proyectos y/o políticas que abarquen un universo de beneficiarios mucho mayor al real. Esto permitiría en términos discretos fortalecer las relaciones entre los eslabones de la cadena de valor en términos tanto de eficiencia como de eficacia con el fin de generar políticas bajo una gestión orientada a resultados.

Así mismo, se puede hacer una reflexión sobre el valor agregado de este ejercicio metodológico aplicado a la disciplina puesto el uso de sistemas dinámicos aplicados en el caso de la propagación de epidemias (como el caso del modelo Kermack & Mckendrick usado en esta investigación) permite obtener información adicional que precise el comportamiento de una epidemia en grupos poblacionales que poseen características fisiológicas, geográficas y nutricionales diferentes. De tal manera que se identifiquen cambios que no están ligados a principios de causalidad, sino que obedecen a lógicas de complejidad. Esto, dicho de una forma más sencilla significa que uno de los resultados más importantes de esta investigación fue proponer un diseño políticas, programas y/o proyectos de inversión, bajo un principio de cambio y retroalimentación en las decisiones y los eventos que estas generan en la realidad.

A partir de ahí, esta investigación buscó no solo fortalecer a la disciplina en el ámbito metodológico relacionado con la gestión pública y la toma de decisiones en la formulación de políticas, Sino, que a su vez quiso mostrar un nuevo enfoque para la comprensión de la realidad y los eventos que se generan al interior de la misma. Así la ciencia política podría tomar un rumbo que adapte los procesos tradicionales para la toma de decisiones basados en los principios de causalidad, hacia procesos sujetos al cambio y la iteración en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aracil, J. (1996). "Realidad y Representación Mediante Sistemas Dinámicos", Recuperado de: Revista Ciencia, Pensamiento y Cultura Vol. 154 no. Hemeroteca -606 (Jun. 1996)
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2006), La política de las políticas públicas. Progreso económico y social en América Latina. Informe 2006, Washington, BID, <http://www.iadb.org/res/ipres/2006/index.cfm?Language=Spanish>.
- Castro Castro, C. A. (2005). "Modelación y simulación computacional usando sistemas de información geográfica con dinámica de sistemas aplicados a fenómenos epidemiológicos." Revista Facultad de ingeniería Universidad de Antioquia, Septiembre, número 034, 86-100.
- Elster, J. (2007). "Explaining Social Behavior. More Nuts and Bolts for the Social Sciences". Cambridge, Cambridge University Press.
- Forrester, J W. (1961). "Industrial dynamics", Cambridge, Mass. M.I.T. Press, 1961, Boston, Massachusetts, USA.
- Guangping, H., & Ling, Li. (2008). "A mathematical model of infectious diseases. Annals of operations research", 168:41–80, 2008.
- Hughes, A. Et Al. (2002). Evaluation of SMART (including SPUR) 2001: final report and appendices: DTI Evaluation Report Series No.3. Sheffield: Small Business Service.
- Kaffure, L. (2010). "El concepto de pandemia: debate e implicaciones a propósito de la pandemia de influenza de 2009", Recuperado de: Revista Gerencia y Políticas de Salud Vol. 9, no. 19 (jul.-dic. 2010), p. 53-6
- Kaufman, E. & Piana, R. S. (2007) "Algunas aclaraciones sobre Gobierno Electrónico y Sociedad de la información y el Conocimiento" en Políticas

- Públicas y Tecnologías. Líneas de acción para América Latina. Kaufman, E. (Coord.), 2007, Ed. La Crujía, Buenos Aires, pp. 11-16.
- Kermack, W., & McKendrick, A. (1927). "A contribution to the mathematical theory of epidemics," Proc R Soc Lond B 115: 700-721
- Losada, R., & Casas, A., (2010). "Enfoques para el análisis político: Historia epistemológica y perspectivas de la ciencia política". Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2008, reimpresión en 2010.
- Mandl, U., Dierx, A., & Ilzkovitz F. (2008) "The effectiveness and efficiency of public spending", European Economy. Economic Papers. 301. February 2008. Brussels. ISBN: 978-92-79-08226-9 ISSN: 1725-3187
- Mantzavinos, C. (2002). "Individuals, Institutions, and Markets", The Political Economy of Institutions and Decisions, Cambridge, Cambridge University Press.
- Martínez Herrera, E., et al. (2011), "La epidemiología para la gestión social del conocimiento, "un trazador con sentido" en la construcción de políticas públicas en salud". En: Colombia Revista Gerencia Y Políticas De Salud ISSN: 1657-7027 Ed: Editorial Gente Nueva Ltda. v.10 fasc.20 p.36 - 45 ,2011.
- Morra, L., & Rist, R. (2009). "The road to results: designing and conducting effective development evaluations. (USA. Washington. World Bank).
- Pawson, R. (2006). "Evidence- based policy: A Realistic Perspective. New Brunswick, NJ: Sage Publications.
- Roth Deubel, A. (2003). "Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación", Ediciones Aurora, Bogotá, Junio de 2003
- Roth Deubel, A. (2009). "La evaluación de políticas públicas en Colombia: una mirada crítica a partir de las prácticas evaluativas oficiales de los programas

de la “Red de Apoyo Social””, Publicado en la Revista del CLAD Reforma y Democracia. No. 45. (Oct. 2009). Caracas.

Stein, Ernesto y Mariano Tommasi (2005), Democratic Institutions, Policymaking Processes and the Quality of Policies in Latin America, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo BID.

Stein, Ernesto y Mariano Tommasi (2006), “La Política de las políticas públicas” Revista Política y gobierno Vol. XIII. Numero 2. II semestre de 2006, Santiago de Chile, Chile.

Sterman, John D., (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Irwin Professional Pub. ISBN: 0-07-231135-5; Bk&Cd-Rom edition.

DOCUMENTOS OFICIALES

Departamento Nacional de Planeación DNP. (2010). “Guía Metodológica sobre teoría de cambio”, Dirección de Evaluación de Política Pública DNP-DEPP, Bogotá, Colombia.

Guzmán, P., Et Al. (2009). “Lineamientos técnicos y operativos para la vacunación contra el virus de la Influenza AH1N1/2009 en Bogotá D.C., Bogotá, 2009

Instituto Nacional de Salud- Sistema Nacional de Vigilancia a la Salud Pública INS SIVIGILA. (2010). “Boletín de Vigilancia Intensificada de Virus Pandémico A H1N1/09 en Colombia”. Grupo Apoyo a Pandemia. Boletín 483, Diciembre 27 de 2010.

Ministerio de la Protección Social y la Salud. (2009). “Plan de Prevención y Mitigación del impacto de la pandemia de Influenza”, Dirección General de Salud Pública, Grupo de Vigilancia en Salud Pública, Bogotá D.C., 2009.

Ministerio de la Protección Social. “Plan Nacional de Salud Pública”. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2007.

Ministerio de la Protección Social y la Salud. (2010), "Lineamientos Técnicos para la ejecución de los recursos 2010 asignados a las direcciones territoriales de salud para prevención, vigilancia y control de la infección respiratoria aguda en fase post pandémica de influenza AH1N1/09 y el fortalecimiento de la gestión en seguridad sanitaria en las direcciones territoriales de salud" Bogotá, Colombia, 2010.

Procuraduría General de la Nación. (2011). "Informe final de vigilancia preventiva y control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos", Procuraduría Delegada para la vigilancia preventiva de la Función Pública, 24 de febrero de 2011, Bogotá, 2011. Recuperado el 15 de Octubre de 2011 de: <http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/salud/ARCHIVO/ARCHIVO-8947760-0.pdf>

Rodríguez, H. Z., & Varela, J. E. (2009). "Boletín ERA No 51 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2009", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá.En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

Rodríguez, H. Z., & Varela, J. E. (2009). "Boletín ERA No 52 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2009", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá.En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

Rodríguez, H. Z., & Varela, J. E. (2010). "Boletín ERA No 54 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2010", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá.En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

Rodríguez, H. Z., & Varela, J. E. (2010). "Boletín ERA No 56 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2010", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá. En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

Varela, J. E. (2009). "Boletín ERA No 53 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2009", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá. En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

Zambrano, H., Varela, J. E., & Aristizábal, G. (2010). "Boletín ERA No 54 de Influenza pandémica en el Distrito Capital año 2010", Secretaria Distrital de Salud, Bogotá. En:[<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>]

PROGRAMAS COMPUTACIONALES

Isee Systems. STELLA. [Programa de computador]: Versión 9.1.4. Lebanon, NH 03766 USA: The Math Works, 2011.

StataCorp. STATA. [Programa de computador]: Versión 9.1. Statistics/Data Analysis. Lakeway Drive, Texas. USA, STATA Journal, 2005.

Ventana Systems Inc. VENSIM. [Programa de computador]: Versión Personal Learning Edition PLE. Harvard, MA. Vensim Product Center. 2011.

ANEXOS

Anexo: Apéndice 1: Estructura matemática del modelo SIR Kermack & McKendrick propuesto

Interface

Población_Infectada_I(t) = Población_Infectada_I(t - dt) + (Tasa_de_Infección_Ti - Tasa_de_Recuperación_Tr) * dt
 INIT Población_Infectada_I = 1
 INFLOWS:
 ↻ Tasa_de_Infección_Ti = Tasa_de_Contacto_c*Infectividad_i*Poblacion_Susceptible_S*(Población_Infectada_I/Poblacion_total_N)
 OUTFLOWS:
 ↻ Tasa_de_Recuperación_Tr = Población_Infectada_I/Duración_de_la_enfermedad_d

Map

Model

Población_Recuperada_R(t) = Población_Recuperada_R(t - dt) + (Tasa_de_Recuperación_Tr) * dt
 INIT Población_Recuperada_R = Población_Infectada_I*Tasa_de_Recuperación_Tr
 INFLOWS:
 ↻ Tasa_de_Recuperación_Tr = Población_Infectada_I/Duración_de_la_enfermedad_d

Equation

Poblacion_Susceptible_S(t) = Poblacion_Susceptible_S(t - dt) + (- Tasa_de_Infección_Ti) * dt
 INIT Poblacion_Susceptible_S = 2626
 OUTFLOWS:
 ↻ Tasa_de_Infección_Ti = Tasa_de_Contacto_c*Infectividad_i*Poblacion_Susceptible_S*(Población_Infectada_I/Poblacion_total_N)

Duración_de_la_enfermedad_d = 3*efecto
 Infectividad_i = 7.5/Tasa_de_Contacto_c
 Poblacion_total_N = Población_Infectada_I + Población_Recuperada_R + Poblacion_Susceptible_S
 Tasa_de_Contacto_c = random(5,15)*7
 vacuna = 0
 efecto = GRAPH(vacuna)



(0.00, 3.00), (0.1, 2.30), (0.2, 2.10), (0.3, 1.91), (0.4, 1.60), (0.5, 1.36), (0.6, 1.20), (0.7, 1.01), (0.8, 0.799), (0.9, 0.556), (1, 0.426)

ANEXOS

Anexo: Apéndice 2: Datos de Referencia sobre el comportamiento del virus AH1N1/09

Anexo 1: Número de casos de virus de influenza AH1N1 detectados2012

Influenza Virological Surveillance -> Number of influenza viruses detected -> A(H1N1)pdm09

(Periodicity: Week, Applied Time Period: from 1/2012 to 13/2012)

Source: OMS [<http://apps.who.int/globalatlas/dataQuery/default.asp>]

	2012 week: 1	2012 week: 2	2012 week: 3	2012 week: 4	2012 week: 5	2012 week: 6	2012 week: 7	2012 week: 8	2012 week: 9	2012 week: 10	2012 week: 11	2012 week: 12
Albania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Algeria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
Armenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Australia	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0
Austria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azerbaijan	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0
Bahrain	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Bangladesh	1	0	0	0	0	1						
Belarus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Belgium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bhutan	0	0	0	0	0	2	0	0	0			
Bolivia	1	0	0	0	0	1	5	3	4	9	6	
Bosnia and Herzegovina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brazil	2	2	1	2	1	5	1	1	0	1	0	
Bulgaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Burkina Faso	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Cambodia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Cameroon	0	0	1	0	0	0	0					
Canada	8	9	9	27	24	31	37	49	110	89		
Central African Republic	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Chile	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
China	1	2	4	6	3	10	15	11	19	38	4	4
Colombia								0	0			
Costa Rica	7	4	7	1	3	0	0	1				
Croatia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Czech Republic	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Côte d'Ivoire	0	2	8	2	1							
Denmark	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Dominican Republic	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0
Ecuador	7	9	6	2	4	5	4	1	3	0		
Egypt	0	0	0	0	0	0						

ANEXOS

El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2
Estonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ethiopia	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Fiji	3	0	0									
Finland	0	0	0	1	5	1	0	1	2	0	0	0
France	0	3	2	3	7	5	15	19	18	8	8	5
French Guiana	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Georgia	0	0	0	1	0	0	1	0	2	2	5	2
Germany	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
Ghana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Greece	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadeloupe	0	0	1	2	0	0	5	0	0	2	0	
Guatemala	0	0	0	3	0	1	2	2	8	24	36	
Honduras	0	1	1	0	0	1	2	0	1	2		
Hungary	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iceland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
India	0	0	2	0	1	1	0	2	2	9	27	
Indonesia	8	8	7	6	2	5	3	1	1	0		
Iran (Islamic Republic of)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iraq	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ireland	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Israel	0	0	0	0	0	1	1	1	6	3	4	7
Italy	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamaica	0	0	1	1	2	1	2		1	0		
Japan	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	
Jordan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kenya		0	0	1	1	2	0	2	2	0	1	1
Kyrgyzstan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lao People's Democratic Republic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latvia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Lithuania	0		0	0	0	0	0	1	0	4	1	2
Luxembourg	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Madagascar	3	4	0	6	3	4	2	5	0	0	2	2
Malaysia	0	0	0	0	0	0	0	0				
Mali	0	0	0	0								
Malta	0	0	0	0	0	0	0					
Martinique	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	
Mauritius	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Mexico	243	501	644	827	734	649	348	241	129	70	21	4
Mongolia	0	0	0	0								
Morocco	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
Nepal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Netherlands	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1

ANEXOS

New Caledonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nicaragua	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Norway	1	1	6	5	3	2	3	5	4	4	4	1	1
Oman	4	3	4	1	4	3	0	1	0	3	2	0	0
Pakistan	2	9	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0
Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraguay	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Peru	1	4	1	2	3	2	0	0	0	0	0	0	3
Philippines	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Portugal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qatar	0	2	3	4	1	2	7	4	6	18	24	36	0
Republic of Korea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Republic of Moldova	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Romania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Russian Federation	0	1	0	4	2	2	5	5	6	4	13	9	0
Rwanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Senegal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serbia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Leone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Singapore	4	3	3	2	6	5	11	3	2	0	0	0	0
Slovakia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slovenia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
South Africa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Spain	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Sri Lanka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sweden	8	10	6	11	7	4	6	15	14	15	9	15	0
Switzerland	0	0	0	1	1	0	1	2	3	2	5	2	0
Thailand	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0
Togo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Tunisia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turkey	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Uganda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukraine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
United Republic of Tanzania	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
United States of America	15	29	43	69	97	124	170	252	351	326	339	135	0
Viet Nam	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Zambia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total by week	326	616	766	996	920	873	660	641	708	642	517	237	0
TOTAL -Last data April 2012	7909 cases identified												

ANEXOS

Anexo 2: Serie de tiempo años 2009, 2010, 2011,2012 – Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1. Colombia							
Año 2009		Año 2010		Año 2011		Año 2012	
Semana	Casos reportados	Semana	Casos reportados	Semana	Casos reportados	Semana	Casos reportados
1 de2009	No data	1 de 2010	3	1 de 2011	5	1 de 2012	18
2 de2009	No data	2 de 2010	1	2 de 2011	4	2 de 2012	5
3 de2009	No data	3 de 2010	0	3 de 2011	0	3 de 2012	3
4 de2009	No data	4 de 2010	9	4 de 2011	2	4 de 2012	8
5 de2009	No data	5 de 2010	7	5 de 2011	3	5 de 2012	3
6 de2009	No data	6 de 2010	6	6 de 2011	1	6 de 2012	2
7 de2009	No data	7 de 2010	7	7 de 2011	0	7 de 2012	1
8 de2009	No data	8 de 2010	5	8 de 2011	3	8 de 2012	0
9 de2009	No data	9 de 2010	4	9 de 2011	1	9 de 2012	0
10 de2009	No data	10 de 2010	4	10 de 2011	2	10 de 2012	No data
11 de2009	No data	11 de 2010	9	11 de 2011	1	11 de 2012	No data
12 de2009	No data	12 de 2010	1	12 de 2011	2	12 de 2012	No data
13 de2009	No data	13 de 2010	4	13 de 2011	1	13 de 2012	No data
14 de2009	No data	14 de 2010	2	14 de 2011	4	14 de 2012	No data
15 de2009	2	15 de 2010	8	15 de 2011	2	15 de 2012	No data
16 de2009	4	16 de 2010	5	16 de 2011	3	16 de 2012	No data
17 de2009	7	17 de 2010	7	17 de 2011	6	17 de 2012	No data
18 de2009	7	18 de 2010	1	18 de 2011	3	18 de 2012	No data
19 de2009	3	19 de 2010	7	19 de 2011	15	19 de 2012	No data
20 de2009	5	20 de 2010	6	20 de 2011	14	20 de 2012	No data
21 de2009	13	21 de 2010	13	21 de 2011	26	21 de 2012	No data
22 de2009	27	22 de 2010	35	22 de 2011	17	22 de 2012	No data
23 de2009	46	23 de 2010	31	23 de 2011	18	23 de 2012	No data
24 de2009	59	24 de 2010	19	24 de 2011	23	24 de 2012	No data
25 de2009	49	25 de 2010	27	25 de 2011	13	25 de 2012	No data
26 de2009	60	26 de 2010	25	26 de 2011	16	26 de 2012	No data
27 de2009	78	27 de 2010	21	27 de 2011	14	27 de 2012	No data
28 de2009	86	28 de 2010	25	28 de 2011	25	28 de 2012	No data
29 de2009	64	29 de 2010	14	29 de 2011	24	29 de 2012	No data
30 de2009	111	30 de 2010	13	30 de 2011	12	30 de 2012	No data
31 de2009	136	31 de 2010	15	31 de 2011	8	31 de 2012	No data
32 de2009	197	32 de 2010	9	32 de 2011	14	32 de 2012	No data
33 de2009	229	33 de 2010	6	33 de 2011	3	33 de 2012	No data
34 de2009	331	34 de 2010	14	34 de 2011	5	34 de 2012	No data
35 de2009	363	35 de 2010	3	35 de 2011	12	35 de 2012	No data
36 de2009	320	36 de 2010	10	36 de 2011	2	36 de 2012	No data
37 de2009	238	37 de 2010	13	37 de 2011	1	37 de 2012	No data
38 de2009	282	38 de 2010	7	38 de 2011	1	38 de 2012	No data
39 de2009	193	39 de 2010	10	39 de 2011	2	39 de 2012	No data
40 de2009	124	40 de 2010	7	40 de 2011	1	40 de 2012	No data
41 de2009	69	41 de 2010	1	41 de 2011	5	41 de 2012	No data
42 de2009	67	42 de 2010	1	42 de 2011	5	42 de 2012	No data
43 de2009	52	43 de 2010	0	43 de 2011	0	43 de 2012	No data
44 de2009	66	44 de 2010	4	44 de 2011	3	44 de 2012	No data
45 de2009	41	45 de 2010	4	45 de 2011	2	45 de 2012	No data
46 de2009	23	46 de 2010	14	46 de 2011	6	46 de 2012	No data
47 de2009	12	47 de 2010	11	47 de 2011	5	47 de 2012	No data
48 de2009	20	48 de 2010	1	48 de 2011	5	48 de 2012	No data
49 de2009	14	49 de 2010	8	49 de 2011	5	49 de 2012	No data
50 de2009	11	50 de 2010	5	50 de 2011	6	50 de 2012	No data
51 de2009	9	51 de 2010	5	51 de 2011	12	51 de 2012	No data
52 de2009	7	52 de 2010	7	52 de 2011	15	52 de 2012	No data

ANEXOS

Anexo 3: Distribución casos confirmados de Influenza AH1N1 por Semana en Bogotá (2009 -2010)

Año 2009		Año 2010	
Semana	Casos Confirmados	Semana	Casos Confirmados
1 de2009	No hay datos	1 de 2010	3
2 de2009	No hay datos	2 de 2010	5
3 de2009	No hay datos	3 de 2010	9
4 de2009	No hay datos	4 de 2010	4
5 de2009	No hay datos	5 de 2010	3
6 de2009	No hay datos	6 de 2010	2
7 de2009	No hay datos	7 de 2010	2
8 de2009	No hay datos	8 de 2010	0
9 de2009	No hay datos	9 de 2010	0
10 de2009	No hay datos	10 de 2010	1
11 de2009	No hay datos	11 de 2010	3
12 de2009	No hay datos	12 de 2010	2
13 de2009	No hay datos	13 de 2010	2
14 de2009	No hay datos	14 de 2010	2
15 de2009	2	15 de 2010	4
16 de2009	3	16 de 2010	5
17 de2009	3	17 de 2010	3
18 de2009	7	18 de 2010	1
19 de2009	8	19 de 2010	10
20 de2009	9	20 de 2010	12
21 de2009	11	21 de 2010	10
22 de2009	12	22 de 2010	25
23 de2009	33	23 de 2010	23
24 de2009	42	24 de 2010	19
25 de2009	41	25 de 2010	25
26 de2009	42	26 de 2010	23
27 de2009	25	27 de 2010	20
28 de2009	40	28 de 2010	17
29 de2009	59	29 de 2010	14
30 de2009	111	30 de 2010	13
31 de2009	128	31 de 2010	12
32 de2009	130	32 de 2010	9
33 de2009	156	33 de 2010	3
34 de2009	301	34 de 2010	13
35 de2009	246	35 de 2010	12
36 de2009	98	36 de 2010	10
37 de2009	111	37 de 2010	13
38 de2009	130	38 de 2010	6
39 de2009	140	39 de 2010	5
40 de2009	93	40 de 2010	7
41 de2009	69	41 de 2010	1
42 de2009	22	42 de 2010	3
43 de2009	22	43 de 2010	0
44 de2009	19	44 de 2010	2
45 de2009	17	45 de 2010	4
46 de2009	8	46 de 2010	4
47 de2009	2	47 de 2010	2
48 de2009	4	48 de 2010	1
49 de2009	3	49 de 2010	2
50 de2009	9	50 de 2010	5
51 de2009	7	51 de 2010	4
52 de2009	2	52 de 2010	2
Total	2165		382

FUENTE: Organización Mundial de la Salud OMS
<http://apps.who.int/globalatlas/dataQuery/reportData.asp?rptType>

ANEXOS

Anexo 4: Distribución Semanal de casos confirmados de AH1N1 Bogotá por grupos etáreos 2009 Boletín ERA No.52 - Semana 15 a la 22

Grupo de Edad	Número de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	3	5,3
5 a14 años	10	17,5
15 a 44 años	13	22,8
45 a 59 años	26	45,6
>60 años	5	8,8
Sin dato	0	0,0
Total General	57	100,0
Boletín ERA No. 53 – Semana 23 a la 31		
Grupo de Edad	Numero de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	96	16,9
5 a14 años	128	22,6
15 a 44 años	161	28,4
45 a 59 años	128	22,6
>60 años	49	8,6
Sin dato	5	0,9
Total General	567	100,0
Boletín ERA No. 53 - Semana 32 a la 34		
Grupo de Edad	Número de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	101	18,7
5 a14 años	100	18,6
15 a 44 años	248	46
45 a 59 años	63	11,7
>60 años	25	4,64
Sin dato	2	0,37
Total General	539	100
Boletín ERA No.54 - Semana 35 a la 42		
Grupo de Edad	Número de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	247	27,1
5 a14 años	130	14,3
15 a 44 años	301	33,1
45 a 59 años	140	15,4
>60 años	87	9,6
Sin dato	4	0,4
Total General	909	100,0
Boletín ERA No. 55 - Semana 43 a la 52		
Grupo de Edad	Número de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	27	29
5 a14 años	18	19,4
15 a 44 años	30	32,3
45 a 59 años	13	14,0
>60 años	5	5,4
Sin dato	0	0,0
Total General	93	100,0

Anexo 5: Distribución total de casos confirmados por AH1N1/09 En Bogotá. Por grupos etarios- Año 2009 (Semana 15 a semana 52)

Grupo de Edad	Pico de Casos Positivos	% de infectividad
0 a 4 años	474	21,9
5 a14 años	386	17,8
15 a 44 años	753	34,8
45 a 59 años	370	17,1
>60 años	171	7,9
Sin dato	11	0,5
Total General	2165	100,0

Elaboración Propia con información tomada de la Secretaria Distrital de Salud- SIVIGILA – Boletines ERA en:
<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>

ANEXOS

Anexo 5: Estructura Etárea Bogotá año 2009

Grupo Etáreo	Edad	Habitantes	Hab*Grupo Etáreo	Proporción grupo etáreo
0 a 4 años	0-4	590.224	590.224	8,15
5 a 14 años	5-9	601.125	1.232.667	17,02
	10-14	631.542		
15 a 44 años	15-19	643.893	3.561.535	49,17
	20-24	623.656		
	25-29	650.172		
	30-34	597.829		
	35-39	528.668		
	40-44	517.317		
45 a 59 años	45-49	483.549	1.185.053	16,36
	50-54	396.030		
	55-59	305.474		
>60 años	60-64	231.650	674.219	9,31
	65-69	165.818		
	70-74	116.045		
	75-79	80.926		
	80 y mas	79.780		
Total		7.243.698	7.243.698	100

Fuente: DANE en:

http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=238&Itemid=121

Anexo 6: Estructura Etárea Bogotá año 2009- Casos sospechosos AH1N1 (Población Susceptible)

Grupo Etáreo	Casos Sospechosos de AH1N1	Proporción grupo etáreo
0 a 4 años	2.298	8,15
5 a 14 años	4.800	17,02
15 a 44 años	13.867	49,17
45 a 59 años	4.614	16,36
>60 años	2.626	9,31
Total población Susceptible	28.202	100

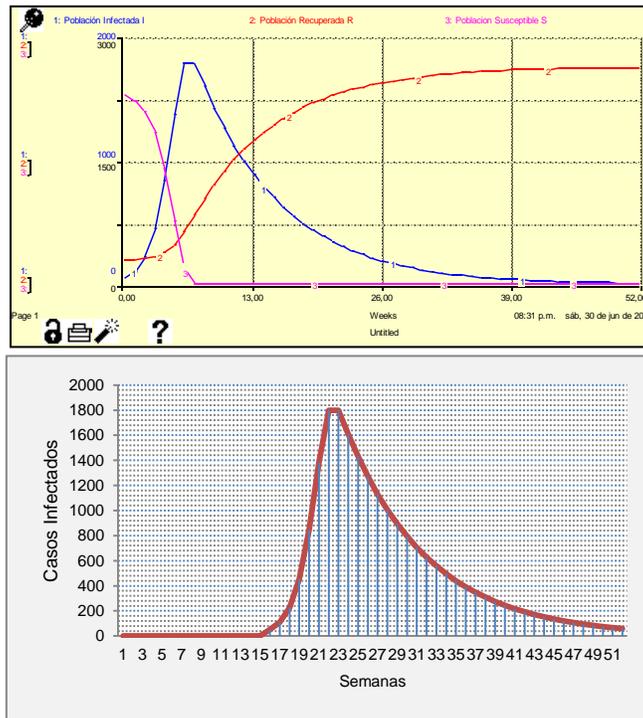
Fuente: Elaboración Propia tomando como base datos del DANE y SIVIGILA 2009 en:

http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=238&Itemid=121
<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Boletines%20ERA/Forms/AllItems.aspx>

ANEXOS

Anexo: Apéndice 3: Simulaciones del comportamiento de la cepa sin aplicación de vacunas

Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 0 y 4 años en la ciudad de Bogotá, sin vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4⁴¹



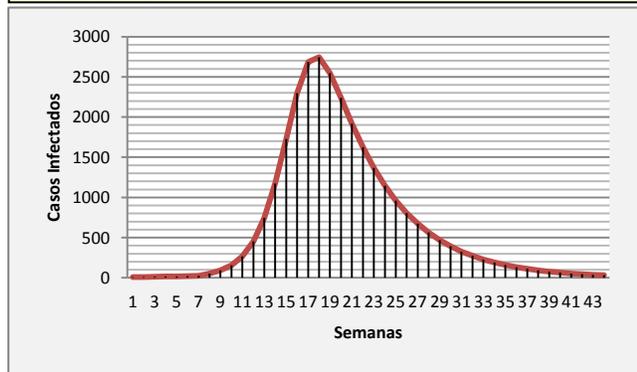
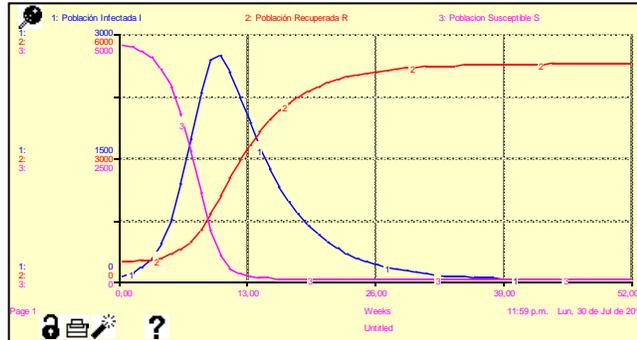
⁴¹ Simulación 2: Grupo Etéreo [0 -4] años, sin vacuna: Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [S=2288] niños entre 0 y 4 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [2 y 3] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 46.6%, equivalente a un promedio de 1.4 individuos infectados sobre 3 individuos contactados [i=1.4/3].
4. Duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación no hubo implementación de ningún tipo de vacunas [v=0]

ANEXOS

del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 5 y 14 años en la ciudad de Bogotá, sin vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4⁴²

Semanas	Infectados	Semanas	Infectados
1	0	27	2.546,77
2	0	28	2.237,44
3	0	29	1.917,10
4	0	30	1.623,62
5	2,1	31	1.367,09
6	4,2	32	1.147,47
7	5,7	33	961,35
8	6,8	34	804,49
9	8,8	35	672,71
10	10,55	36	562,23
11	12,64	37	469,71
12	15,15	38	392,32
13	18,15	39	327,61
14	21,75	40	273,53
15	26,07	41	228,36
16	52	42	190,62
17	90,4	43	159,11
18	156,37	44	132,8
19	268,07	45	110,84
20	452,62	46	92,5
21	744,63	47	77,2
22	1.173,45	48	64,42
23	1.726,85	49	53,76
24	2.297,33	50	44,86
25	2.684,43	51	37,44
26	2.746,95	52	31,24



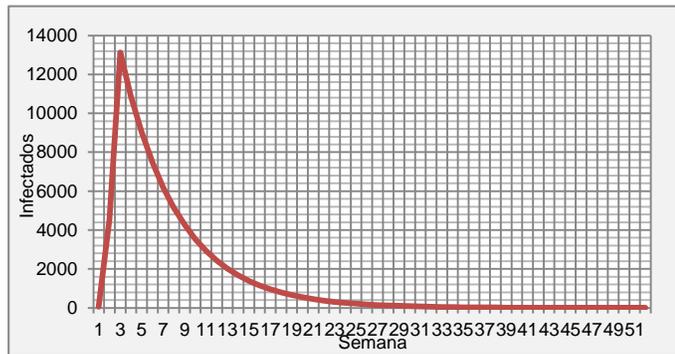
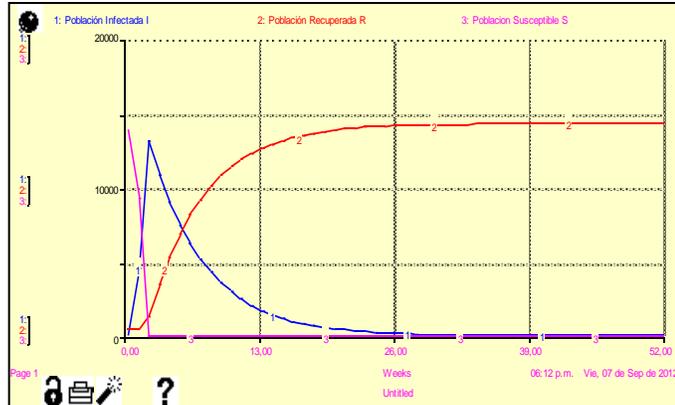
⁴² Simulación 4: Grupo Etéreo 5-14 años sin vacuna: Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [S=4800] niños entre 4 y 15 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [3 y 12] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana, una infectividad [i] del 33%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 3 individuos contactados [i=1/3].
3. La duración de la enfermedad(d), está determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
4. Para esta simulación no hubo implementación de ningún tipo de vacunas [v=0]

ANEXOS

Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 15 y 44 años en la ciudad de Bogotá, sin vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4⁴³

Semana	Infectados	Semana	Infectados
1	52	27	147,25
2	4.556,03	28	122,12
3	13.132,64	29	101,28
4	10.891,56	30	84
5	9.032,92	31	69,67
6	7.491,45	32	57,78
7	6.213,04	33	47,92
8	5.152,79	34	39,74
9	4.273,46	35	32,96
10	3.544,20	36	27,33
11	2.939,38	37	22,67
12	2.437,78	38	18,8
13	2.021,77	39	15,59
14	1.676,76	40	12,93
15	1.390,62	41	10,72
16	1.153,31	42	8,89
17	956,5	43	7,38
18	793,27	44	6,12
19	657,9	45	5,07
20	545,63	46	4,21
21	452,52	47	3,49
22	375,3	48	2,89
23	311,25	49	2,4
24	258,14	50	1,99
25	214,09	51	1,65
26	177,55	52	1,37



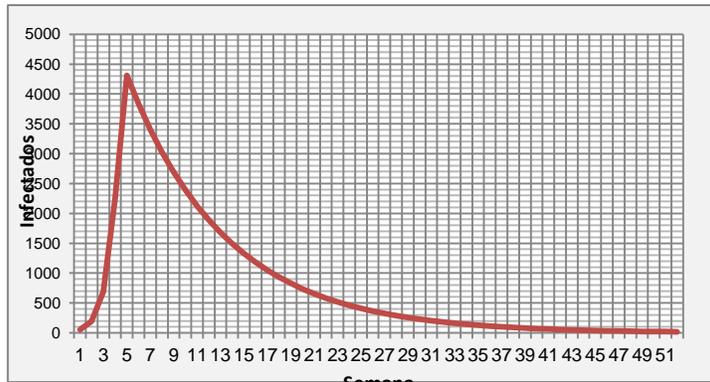
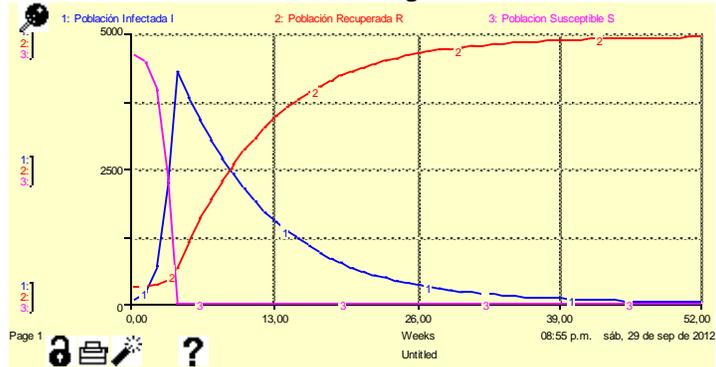
⁴³ Simulación 2: Grupo Etéreo [15 -44] años, sin vacuna: Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [S=13867] individuos entre 15 y 44 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [30 y 40] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 5.26%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 19 individuos contactados [i=1/19].
4. Duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación no hubo implementación de ningún tipo de vacunas [v=0]

ANEXOS

Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población entre 45 y 59 años en la ciudad de Bogotá, sin vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4⁴⁴

Semana	Infectados	Semana	Infectados
1	52	27	323,17
2	191,15	28	287,26
3	685,94	29	255,34
4	2.247,64	30	226,97
5	4.313,03	31	201,75
6	3.833,80	32	179,33
7	3.407,83	33	159,41
8	3.029,18	34	141,7
9	2.692,60	35	125,95
10	2.393,43	36	111,96
11	2.127,49	37	99,52
12	1.891,10	38	88,46
13	1.680,98	39	78,63
14	1.494,20	40	69,89
15	1.328,18	41	62,13
16	1.180,61	42	55,23
17	1.049,43	43	49,09
18	932,82	44	43,63
19	829,18	45	38,79
20	737,05	46	34,48
21	655,15	47	30,65
22	582,36	48	27,24
23	517,65	49	24,21
24	460,13	50	21,52
25	409,01	51	19,13
26	363,56	52	17,01



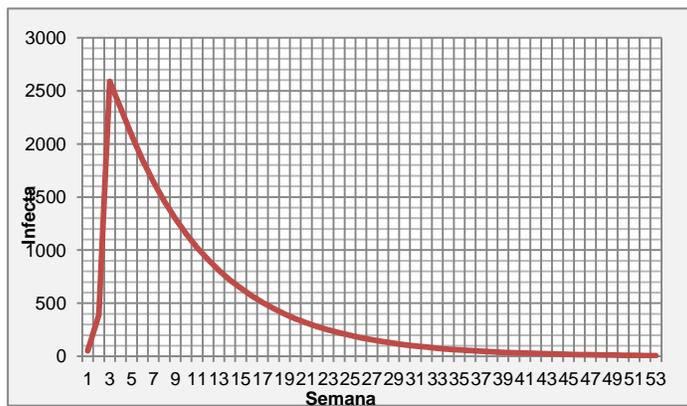
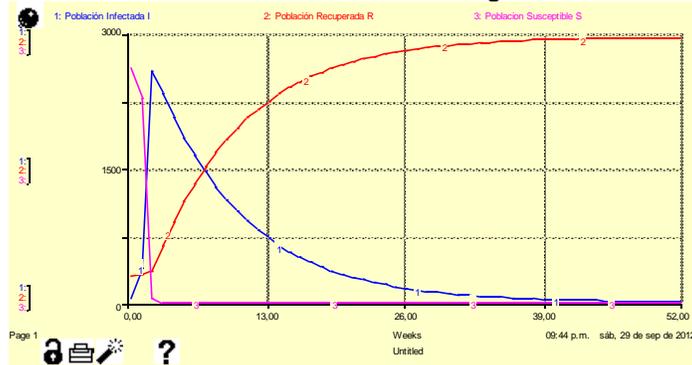
⁴⁴ Simulación 4: Grupo Etéreo [45 -59] años, con Vacuna: Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [S=4614] individuos entre 45 y 59 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [20 y 25] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 12,5%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 8 individuos contactados [i=1/8].
4. La duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación no hubo implementación de ningún tipo de vacunas [v=0]

ANEXOS

Simulación del Comportamiento del Virus AH1N1/09 en la población mayor de 60 años en la ciudad de Bogotá, sin vacuna – Realizado en STELLA Modelling 9.1.4⁴⁵

Semana	Infectados	Semana	Infectados
1	52	27	155,94
2	390,07	28	138,61
3	2.588,35	29	123,21
4	2.341,29	30	109,52
5	2.081,14	31	97,35
6	1.849,91	32	86,53
7	1.644,36	33	76,92
8	1.461,65	34	68,37
9	1.299,25	35	60,78
10	1.154,89	36	54,02
11	1.026,57	37	48,02
12	912,5	38	42,68
13	811,11	39	37,94
14	720,99	40	33,73
15	640,88	41	29,98
16	569,67	42	26,65
17	506,37	43	23,69
18	450,11	44	21,05
19	400,1	45	18,72
20	355,64	46	16,64
21	316,13	47	14,79
22	281	48	13,14
23	249,78	49	11,68
24	222,03	50	10,39
25	197,36	51	9,23
26	175,43	52	8,21



⁴⁵ Simulación 4: Grupo Etéreo [>60] años, con Vacuna: Se tomaron los siguientes supuestos:

1. Población susceptible [S=] individuos mayores de 60 años de edad.
2. Tasa de contacto [c] entre [5 y 15] personas contactadas por individuo al día, multiplicada por siete días equivalentes a una Semana.
3. Infectividad [i] del 12.5%, equivalente a un promedio de 1 individuo infectados sobre 1,5 individuos contactados [i=1/1,5].
4. La duración de la enfermedad(d), determinada aleatoriamente bajo el intervalo [0.142,3] el cual considera que al aplicar la vacuna esta tiene una probabilidad de disminuir el tiempo de duración de la enfermedad entre un día (0.142) y tres semanas (3)
5. Para esta simulación no hubo implementación de ningún tipo de vacunas [v=0]

ANEXOS

Anexo 7: DOCUMENTO ADJUNTO I: Informe final de la Procuraduría General de la Nación en vigilancia preventiva y control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos.



SERVICIO DE SALUD-Debe garantizarse por cualquier medio que la comunidad conozca sus derechos frente a los medicamentos e insumos para el control de enfermedades

El Ministerio de la Protección Social debe prever unos canales de comunicación (radio, prensa, página Web e Internet), y campañas publicitarias de divulgación (impresos, folletos, talleres, etc.) incluyendo el institucional de la Televisión, para que informen los planes y las políticas públicas en forma general acerca de los medicamentos e insumos de los cuales disponen controlar las enfermedades, y con el fin de que la ciudadanía conozca sus derechos y los demás actores del sistema de salud, estén orientados y comprometidos para el manejo de los diferentes esquemas básicos de las enfermedades de interés en Salud Pública, prevenidos de las acciones y obligaciones con el propósito de que efectúen sus requerimientos; además, podría considerarse como una estrategia de política de los medicamentos e insumos próximos a expirar, pactarse algunos convenios de cooperación con otros países para su aprovechamiento.

SERVICIO DE SALUD-Manejo de residuos hospitalarios y similares

Se debe garantizar el cumplimiento de las normas que regulan la gestión integral de residuos hospitalarios y similares, por lo tanto, el Ministerio de la Protección Social en su calidad de Generador (adquiere, distribuye y garantiza el suministro de medicamentos e insumos para las enfermedades transmisibles y de control especial), tiene el compromiso Institucional obligatorio de minimizar los riesgos y brindar la seguridad para la salud humana y el medio ambiente, en este caso específico, es urgente y de gestión prioritaria adelantar el proceso de contratación para la destrucción ó disposición final de los medicamentos e insumos que se encuentran vencidos (peso aproximado 6.191,32 kilos, valor total \$ 873.488.371,45) (fls-21,273,350,351) y se conservan algunos en el Almacén por más de 10 años, los cuales son considerados residuos peligrosos, para lo cual se recomienda el acompañamiento de las autoridades de control, sanitarias y del medio ambiente.

PROCURADURÍA DELEGADA PARA LA VIGILANCIA PREVENTIVA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

Radicación : IUS 2011-31656 ; 53342/11

Signatario : De oficio

Entidad : Ministerio de la Protección Social

Asunto : Vigilancia preventiva y control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos.

Decisión : Informe final

ANEXOS

Bogotá, D.C., 24 de febrero de 2011

Doctora

MARÍA EUGENIA CARREÑO GÓMEZ

Procuradora Delegada para la Vigilancia Preventiva de la Función Pública

Presente

Respetada doctora María Eugenia:

Comendidamente presentamos a continuación el Informe final de las diligencias adelantadas con motivo de la vigilancia preventiva ordenada de oficio por su Despacho ante el Ministerio de la Protección Social –MPS mediante auto del 03 de febrero de 2011(fl-1).

I. HECHOS

Se relacionan con el artículo que emitió la Cadena Radial CARACOL el día 2 de febrero del presente año, el cual refiere: Procuraduría inicia operativos para verificar existencia de medicamentos vencidos / La procuradora delegada para la Función Pública, María Eugenia Carreño, adelantará personalmente una inspección para determinar la cantidad de medicamentos vencidos que estarían en poder del Estado. De esta manera, se ordenó una visita al Ministerio de la Protección Social y al Invima. Según la denuncia recibida por Caracol Radio, 39 mil unidades de medicamentos de un lote de 45 mil estarían a punto de expirar. El volumen de los medicamentos sería de 4 toneladas. La procuraduría busca determinar la cantidad de medicamentos exactos que están a punto de vencerse o si han expirado, y si existen ya los contratos para destruir o incinerar estas drogas (fl-2).

II. DILIGENCIAS PREVENTIVAS PRACTICADAS

Se procedió a ejercer la vigilancia preventiva y el control de gestión ante el Ministerio de la Protección Social, de acuerdo con lo expuesto en la nota periodística, para establecer la situación fáctica denunciada.

Para verificar los aspectos relacionados con la denuncia, se practicó una visita administrativa, los días 3 y 4 de febrero de 2011, ante el Despacho del doctor Arturo Díaz Gómez, en su calidad de Coordinador del Grupo de Salud Ambiental, quien presentó a la doctora Janeth Solano, Profesional Especializada, a quienes se dio a conocer el artículo que publicó la Cadena Radial Caracol, para indagar sobre las actuaciones administrativas relacionadas con compras de medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos. Adicionalmente se efectuó reunión con el Dr. Lenis Enrique Urquijo Velásquez, Director General de Salud Pública, acto seguido se solicitó la información aclaratoria y los respectivos documentos probatorios, que sustenten las explicaciones otorgadas por los mencionados funcionarios, así:

Acta de visita – solicitudes de información (fls-4 s.s)	Respuestas dadas por el Coordinador del Grupo Salud Ambiental, la Profesional Especializada, y el Director General de Salud Pública del MPS
<i>De acuerdo con la información pública, existe presuntamente la cantidad de 39 mil unidades de medicamentos de un lote de 45 mil que están próximos a vencer, en este caso el Ministerio tiene identificado cuál es el medicamento, se requiere informe estudios previos y cuándo fue su compra,</i>	<i>En el Ministerio de la Protección Social a la fecha no se presenta la situación planteada, es decir que de un lote de medicamentos de 45.000 unidades estén próximos a vencerse o se hayan vencido 39.000 unidades de dicho lote. Revisadas las existencias en el almacén y procesos de adquisición de insumos de interés en salud pública desde el año 2008 a la fecha, no se ha adquirido ningún medicamento cuyo lote sea igual a 45.000 unidades. Es pertinente aclarar que el Ministerio de la Protección Social, en desarrollo de las competencias asignadas por la Ley 715 de 2001, garantiza la adquisición y distribución de los medicamentos e insumos a las Secretarías de Salud Departamentales y Distritales de Salud, para el manejo de los esquemas básicos de las</i>

ANEXOS

<p><i>existencias actuales, que políticas de manejo y distribución se están aplicando, porque se dejaron vencer, indicar su distribución actual, anexar información que sustente esta información.</i></p>	<p><i>enfermedades de interés en Salud Pública. Para tal efecto, y como parte integral de los estudios previos que se elaboran para los procesos contractuales de compra o adquisición de medicamentos, se efectúa la estimación de necesidades tomando como referencia el consumo histórico, las existencias a la fecha en el Almacén y la proyección de casos esperados conforme a la tendencia de la enfermedad y la situación de los factores de riesgo que inciden en la ocurrencia de brotes o epidemias. En relación con el manejo para la distribución se informa que ésta se hace por demanda de las Secretarías Departamentales y Distritales de Salud, ante lo cual la Dirección General de Salud Pública expide una solicitud de despacho al Almacén del Ministerio teniendo en cuenta adicionalmente el consumo histórico del medicamento requerido, los casos reportados, y las políticas definidas para la distribución de medicamentos definidas para algunos casos específicos como es el caso de los medicamentos para tratamiento de la tuberculosis, la lepra y la influenza. Sin embargo, al realizar las estimaciones de volúmenes de medicamentos a adquirir se prevé un porcentaje que corresponde a una reserva para atender eventuales aumentos de casos o brotes atípicos que no fueron consumidos, razón por la cual se pueden presentar eventualmente excedentes de algunos medicamentos cuando no se presenten estos comportamientos; razón por la cual en los contratos de adquisición de algunos medicamentos se pacta la reposición de un porcentaje de medicamentos próximos a vencerse. En caso contrario, los medicamentos vencidos se disponen inmediatamente en una bodega diferente a la de los medicamentos vigentes, en espera de su disposición final de conformidad con la normatividad vigente que regula la materia. Se anexa la información suministrada por el Almacén del Ministerio con respecto a los medicamentos próximos a vencerse según memorando anexo 27685 de fecha febrero 3 de 2011.</i></p>
<p><i>Cuáles han sido las gestiones referentes al contrato o proyecto de contratación para adquirir los servicios de una empresa para destruir o incinerar los medicamentos vencidos, cuáles son los medicamentos involucrados para este caso, su cantidad y volumen (toneladas), tiempo de existencia en stock, fecha fabricación y de expiración, vida útil (%) de su compra o distribución.</i></p>	<p><i>Durante los años 2009 y 2010 la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de la Protección Social, a través del Grupo de Salud Ambiental adelantó procesos precontractuales con el propósito de efectuar la disposición final de los medicamentos e insumos vencidos, sin que se hubieran podido culminar satisfactoriamente. Así por ejemplo, en el 2010 se adelantó el proceso público de Selección Abreviada por Subasta Inversa para la Adquisición de Bienes de Características Técnicas Uniformes – SACTU No. 14 de 2010, la cual fue declarado desierto ante la no presentación de propuestas (Resolución 4415 del 2 de noviembre del 2010, anexa). Ante esta situación en los meses de noviembre y diciembre de 2010 con el fin de buscar solución a la disposición final de los medicamentos vencidos se efectuaron gestiones ante las empresas de servicios públicos habilitadas para la recolección y disposición final de residuos peligrosos, sin que se hubiese obtenido oportuna respuesta a la solicitud del Ministerio (anexo solicitudes de cotización). La descripción y volumen de los insumos a ser sometidos a disposición final se relacionan en el estudio previo y pliego de condiciones del precitado proceso SACTU 14 de 2010 del cual se anexa copia. Es importante aclarar, que el mayor volumen de los insumos vencidos corresponde al antiguo Ministerio de Salud, tal es el caso, del Fluoruro de Sodio que corresponde a 5.360 kg. Para la vigencia</i></p>

ANEXOS

	<i>fiscal 2011, se han apropiado recursos en el Plan de Compras de la Dirección General de Salud Pública por la suma de \$40.000.000, para efectuar un proceso de selección pública para contratar el manejo y disposición final de los mismos de conformidad con la normatividad vigente. (anexo plan de compras 2011).</i>
<i>Se solicita un listado de los medicamentos existentes que se estipule su denominación, gramos, cantidad, para que se usa, fecha de adquisición, fecha de fabricación y expiración, nombres de interventores o supervisores de la ejecución del contrato.</i>	<i>Se adjunta el listado de medicamentos existentes en el Almacén (vencidos y sin expirar) conforme a la solicitud</i>
<i>Cual es la normatividad por los cuales se rigen para desarrollar sus funciones de supervisión o interventorías, y destrucción o incineración de medicamentos.</i>	<i>Para el ejercicio de las supervisiones o interventorías de contratos el Ministerio de la Protección Social expidió la Resolución 2471 del 30 de junio de 2010, en la cual se establecen las pautas para desarrollar actividades de supervisión e interventoría de los contratos suscritos por la entidad. Con respecto a la normatividad vigente para la disposición final de medicamentos vencidos, esta actividad está regulada por la Resolución No. 1164 de 2002 del Ministerio de Ambiente y los Decretos No. 4741 de 2005 y 2676 de 2000.</i>
<i>Informe que gestión ha realizado el INVIMA frente a los anteriores hechos.</i>	<i>El INVIMA no tiene competencia frente a la disposición final de medicamentos vencidos.</i>

De otra parte, se solicitó a los funcionarios ampliar la información, que sea de utilidad y que justifique los anteriores hechos, obteniendo el siguiente resultado, que se transcribe:

<< Con el fin de dar respuesta a las inquietudes planteadas verbalmente por los abogados de la Procuraduría en desarrollo de esta reunión, para suministro de información en relación con las políticas que se aplican para la adquisición de medicamentos e insumos de interés en salud pública, y de manera específica en lo relacionado con el medicamento para el tratamiento de la influenza, se hacen las siguientes aclaraciones, así:

1. ¿Cuáles eran las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud - OMS, en relación con la adquisición y manejo de los medicamentos ante una situación de pandemia de Influenza?

Respuesta: En el año 2005, ante la creciente amenaza de una pandemia de Influenza por nuevas cepas resultado de la recombinación de virus humanos y animales, específicamente aviar (Caso asiático), la OMS elaboró la Guía para el uso de vacunas y antivíricos en las pandemias de influenza (Anexa)⁴⁶, en la cual se dan recomendaciones a los países para el manejo de antivíricos. Entre ellas se resaltan:

- **Formular estrategias para el uso de vacunas y antivíricos y garantizar la disponibilidad de abastecimiento adecuado para una pandemia:** Colombia elaboró un estimativo de los requerimientos calculando cubrir poblaciones de mayor riesgo que evitaran una alta mortalidad y el colapso de los servicios esenciales.
- **Formular y ensayar estrategias para la producción de emergencia, concesión de licencias y ensayo de vacunas y antivírico:** A la par de los procesos de adquisición, y previendo que en la medida que aumentara la pandemia la disponibilidad de medicamento sería baja, se priorizó y agilizó el trámite del registro sanitario de Oseltamivir del Laboratorio PROCAPS de Barranquilla,

⁴⁶. Disponible en: http://www.who.int/csr/resources/publications/influenza/WHO_CDS_CSR_RMD_2004_8es.pdf

ANEXOS

quién previo a la pandemia venía adelantando este trámite para producir el medicamento en el país.

- **Elaborar modelos y guías para el uso de vacunas y antivíricos cuando sean escasos, ajustando estos modelos y guías cuando comience la pandemia:** Se elaboraron y socializaron guías de manejo que, como se mencionará más adelante, permitieron orientar el manejo y uso racional de los medicamentos y vacunas, siguiendo las recomendaciones de OMS en términos de priorizar grupos de población. (Anexo)
- **Incorporar la creación de una reserva de antivíricos a los planes antipandémicos:** Ya en el 2007 cuando el país formuló el Plan de preparación ante una pandemia de Influenza Aviar, se había adquirido cerca de 25.000 tratamientos que se encontraban en el Almacén del Instituto Nacional de Salud. Esta provisión permitió iniciar un rápido manejo de los primeros casos y sus contactos, cuando apenas se adelantaba el primer proceso de adquisición del medicamento.
- En esta misma publicación la OMS, advierte: “la OMS, abordará la cuestión de la equidad en el suministro entre los países. Al comienzo de una pandemia no se dispondrá de vacunas. **A falta de vacunas, la única intervención específica posible será el uso de antivíricos, pero para que su disponibilidad sea adecuada es necesario crear previamente reservas.** Además, es preciso tomar medidas para acelerar la disponibilidad de vacunas y antivíricos y para formular guías que regulen su uso cuando sean escasos” (Negrilla fuera del texto)

2. ¿Cuál es la vida útil máxima de los medicamentos en Colombia?

Respuesta: El parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 677 de 1995, que versa sobre la documentación para la evaluación farmacéutica a fin de tramitar el Registro Sanitario, establece lo siguiente con respecto a la vida útil de los medicamentos: “Cuando el registro sanitario se expida con base en resultado de pruebas de corto plazo, la vida útil máxima aceptable será de tres (3) años. En todo caso, la vida útil de un medicamento en ningún caso será superior a cinco (5) años”. (Anexo aparte del decreto)

Con el propósito de reducir el riesgo de vencimiento de inventarios, la política de adquisición de medicamentos del Ministerio ha establecido que los elementos a entregar por parte de nuestros proveedores tengan mínimo un 75% de su vida útil; no obstante, en situaciones de excepción, por urgencia o desabastecimiento de un medicamento considerado esencial, ha sido necesario adquirir insumos con vida útil inferior al 75%.

3. ¿Por qué el Tamiflú adquirido tenía una vida útil inferior al 75%?

4. ¿Cómo se calcularon las necesidades de medicamento?

Respuesta a preguntas 3 y 4: El Ministerio de la Protección Social adquirió Oseltamivir en dos momentos: La primera adquisición se solicitó el 30 de abril de 2009, cuando recién las autoridades sanitarias de México informaron de la emergencia sanitaria originada por la presencia de casos de Influenza atípica con más de 800 casos de enfermedad similar a influenza y 57 muertes de neumonía grave aparentemente causadas por una nueva cepa porcina de virus de influenza AH1N1 identificado por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de los EUA.

En ese momento nos encontrábamos en fase pandémica 4 en una escala de 6, lo cual representaba una seria amenaza, con un riesgo muy grande de desabastecimiento. En tal virtud, los diferentes países, en la medida de su capacidad económica, iniciaron procesos sumarios de adquisición de medicamentos antivirales. En esa medida los países desarrollados adquirieron cantidades importantes de medicamentos, dejando en el mercado poca disponibilidad de los mismos para los países menos desarrollados.

Por estas circunstancias, la empresa propietaria de la molécula (Roche) quién a su vez era la única empresa en Colombia con registro sanitario del medicamento ofreció al país, una cantidad máxima de 400.000 tratamientos, con una vida útil de 45%, según este proveedor era lo que se disponía en ese momento en inventario.

En mayo 13 de 2009, el número de países afectados subía a 30 donde se reportaban 4.694 casos de infección y 53 muertos a causa del nuevo virus. En Colombia, a mayo 13 se habían confirmado 7 casos.

De acuerdo a lo anterior, el comportamiento que venía presentando la enfermedad, el ascenso en la fase pandémica determinado por la OMS, al pasar a fase 5 y la posibilidad latente de ascenso a fase 6, así como el incremento de países afectados, el compromiso de más de una zona

ANEXOS

epidemiológica, la detección y confirmación de 7 personas positivas para el virus de influenza AH1N1 en el país, y el aumento en la probabilidad de contacto con enfermos, obligó a que el Ministerio de la Protección Social realizara un ajuste al análisis de cálculo de medicamentos antivirales requeridos a fin de asegurar una respuesta oportuna y efectiva bajo estas nuevas condiciones.

Para lo anterior y bajo este nuevo escenario se realizó un análisis prospectivo en el escenario “más probable” con una tasa de ataque del 10%, en período pandémico Fase 5 de OMS,. Para el efecto se utilizó el software de simulación FLuAid2 del Centers for Disease Control and Prevention (CDC), para la población colombiana, obteniendo como resultado:

Con base en las estadísticas poblacionales de las proyecciones del DANE para el año 2008, se procedió a establecer los porcentajes de distribución de población de la pirámide poblacional para los grupos etáreos de 0 a 18 años, de 19 a 64 años y mayores de 65 años, a fin de realizar con estos datos la simulación de escenarios “máximo”, “mínimo” y “más probable” determinados en el software FLuAid2, del Centers for Disease Control and Prevention (CDC), para determinar el total de pacientes afectados por el evento.

Grupos de Edad	Hombres	Mujeres	TOTAL	Distribución Porcentual
0- 18	8.938.232	8.537.193	17.475.425	39,31
19-64	11.706.834	12.406.137	24.112.971	54,25
>65	1.297.131	1.564.733	2.861.864	6,44
TOTAL	21.942.197	22.508.063	44.450.260	100

Una vez determinadas las cifras de la población con esta distribución etárea, se simuló con el software FluAid2, con un porcentaje de ataque del 10%, determinando las cifras por escenario para los eventos de atención ambulatoria, hospitalización y mortalidad, que se ven en la siguiente tabla.

Eventos	ESCENARIO		
	Máximo	Mínimo	Más probable
Muertes	15.034	3.224	7.684
Hospitalizaciones	54.466	39.568	11.816
Atenciones ambulatorias	3.278.768	1.864.640	2.391.142
TOTAL	3.348.268	1.907.432	2.410.642

Una vez establecidas estas cifras, se tomó el valor del escenario más probable es decir 2.410.642 pacientes y de acuerdo a los porcentajes de riesgo por co-morbilidad y otros eventos establecidos por la Organización Mundial de la Salud, que determinarían la indicación de tratamiento profiláctico, para los grupos etáreos, que corresponden para la población de 0 a 18 años al 6.4%, de 19 a 64 años al 14.4% y para mayores de 65 años al 40%, se definió el número probable de dosis necesarias para profilaxis.

De la misma manera una vez establecidas las cifras nacionales tanto de profesionales de salud como personal auxiliar de salud, en los diferentes estudios de recurso humano en salud, presentados por CENDEX al Ministerio de la Protección Social, se estimó un porcentaje de contacto con pacientes en los eventos descritos del 50%, así mismo para total de cobertura de aseguramiento de las fuerza militares, estimado en 1.200.000, personas, se consideró un porcentaje de contacto con este tipo de pacientes del 40%, que da como resultado el número de profilaxis antivirales que se determina en la siguiente tabla.

GRUPO OBJETIVO PROFILAXIS	DISTRIBUCIÓN ETÁREA	TOTALES	% APLICACIÓN DE PROFILAXIS	DOSIS PROFILAXIS
Profesionales de Salud		171.468	50	85.734
Auxiliares de salud		17.600	50	8.800
Fuerzas militares		1.200.000	40	480.000
Población afectada por tasa de ataque del 10%	2.410.642			0
Población 0 - 19	39,31	947.733	6,4	60.655
Población 19 - 64	54,25	1.307.703	14,4	188.309
Población Mas de 65 años	6,44	155.206	40	62.082
TOTAL DOSIS DE PROFILAXIS ESTIMADA PARA PORCENTAJE DE ATAQUE DEL 10%				885.581

ANEXOS

Con el anterior análisis se encuentra como resultado un requerimiento de 885.581 dosis de profilaxis de antivirales, para una simulación de doce semanas. En razón a lo anteriormente descrito y atendiendo las recomendaciones tanto de la OMS como del CDC para profilaxis de personal de salud y fuerza pública y analizando objetivamente la progresión de la enfermedad en el mundo, el compromiso de más de una zona epidemiológica y la detección y confirmación de siete casos positivos para el virus de influenza AH1N1 en el país, se estimó y recomendó bajo un escenario del 10%, que adicional a los 400.000 esquemas de tratamiento adquiridos previamente, se adquirieran 600.000 esquemas para completar un millón de tratamientos⁴⁷ no sólo para profilaxis antiviral sino para tratamiento de casos confirmados y sospechosos, en desarrollo del Plan Nacional de Prevención y Mitigación del impacto de la pandemia de influenza en Colombia, el cual establece el suministro del medicamento Oseltamivir como una estrategia efectiva para la atención y reducción de la morbilidad y la mortalidad.

Así las cosas, el Ministerio recibió ofertas por parte de las siguientes compañías:

- Biotoscana S.A., la cual ofreció el medicamento a un precio de US\$12.5* por esquema de tratamiento, valor que, convertido a pesos colombianos, es de \$28.621,625 según TRM vigente a la fecha.
- Bio Health S.A., la cual ofreció el medicamento a un precio de US\$14* por esquema de tratamiento, valor que, convertido a pesos colombianos, es de \$32.056,22 según TRM vigente a la fecha.

*El valor en dólares se debe calcular a la tasa representativa del mercado del día 30 de abril de 2009, esto es, a \$2.289,73. Se toma el 30 de abril, pues corresponde a la fecha de recibo de las ofertas por parte de las dos empresas.

De conformidad con lo anterior, resultaba más favorable, por razones de precio, adquirir el medicamento Oseltamivir a la empresa Biotoscana S.A. No obstante lo anterior, dicha empresa estaba en capacidad de entregar sólo 250.000 dosis, razón por la cual, y con el fin de adquirir las 600.000 dosis requeridas, se hizo necesario celebrar un contrato con Bio Health S.A. por las 350.000 dosis restantes.

De otro lado, es importante anotar que se realizó la consulta de precios indicativos en el SICE. Dicha consulta arrojó como resultado que no existe un precio indicativo "... ya que existen menos de 10 precios de referencia." Sin embargo, se reporta un precio de \$ 35.530,00 que corresponde a la media aritmética de los precios de referencia.

La vida útil de estos últimos medicamentos era superior, recibiendo en consecuencia medicamentos con fechas de vencimiento de abril de 2014 y abril de 2012.

De los 425.000 tratamientos que compró inicialmente el Ministerio (incluyendo los entregados por exención de arancel), se distribuyeron 389.124, quedando en el almacén 35.826 cuya fecha de expiración es octubre de 2011 y 50 con fecha de expiración de agosto de 2011.

5. ¿Estrategias para asegurar el uso responsable del Oseltamivir?

Respuesta: Entre las diferentes estrategias y acciones para asegurar el uso responsable del Oseltamivir y reducir el riesgo de resistencia al fármaco, se resalta:

- **Formulación de guías de manejo:** el Ministerio de la Protección Social, con apoyo y participación de la Asociación Colombiana de Infectología, realizó y difundió la **Guía de manejo y estudio de casos y sus contactos para enfermedad similar a Influenza (Anexa)**, en la cual se dieron las primeras directrices para el uso del Oseltamivir.
- **Entrega de directrices a las entidades territoriales para el buen uso de los medicamentos, el manejo adecuado de casos y la vigilancia en salud pública.** Al respecto se resalta, la circular 048 de Julio 17 de 2009, en la cual se actualizan las directrices sobre vigilancia y medidas de salud pública para el manejo de casos con infección por virus pandémico AH1N1/09 (Anexa). Igualmente, se realizaron videoconferencias para la socialización de guías de manejo y protocolos para la prevención, diagnóstico y manejo de la Influenza y sus contactos, dirigidos al cuerpo médico, a las autoridades de salud departamentales y distritales y a las autoridades de sanidad portuaria; igualmente, se dispuso de un call center para la atención, asesoramiento de

⁴⁷ Un esquema de tratamiento consta de 10 cápsulas

ANEXOS

profesionales y comunidad en general con respecto a la Influenza y se activó el Centro Nacional de Enlace como instancia de coordinación nacional para la vigilancia y respuesta a la pandemia.

- El 9 de septiembre de 2010, al informar la OMS el paso de fase pandémica 6 a fase post – pandémica, Colombia emitió la Circular 055 en la cual se dan directrices a las entidades territoriales, IPS y aseguradoras, para el mantenimiento de las acciones de prevención, vigilancia y control en salud pública en fase post-pandémica de la influenza AH1N1, lo cual incluye una redefinición de los casos que son sujeto de tratamiento con Oseltamivir. (Anexa)
- De igual forma se definieron lineamientos y manuales para el manejo de la vacuna contra la Influenza AH1N1 dirigida a grupos priorizados según lineamientos de la OPS/OMS. (Anexo) >>

Adicionalmente, se anexó la siguiente documentación:

- Memorando del grupo de Recursos físicos del MPS, radicado 27685 de fecha febrero 3 de 2011.
- Estudios Previos SACTU No. 14 de 2010.
- Pliego de condiciones SACTU 14 de 2010.
- Acta de cierre del proceso SACTU 14 de 2010.
- Resolución 4415 de 2010, mediante la cual se declara desierto el proceso SACTU 14 de 2010.
- Solicitudes de cotizaciones efectuadas en noviembre de 2010 a empresas para la disposición final de medicamentos.
- Plan de Compras 2011 en el cual se apropian recursos para la disposición final de medicamentos e insumos vencidos.
- Listado de medicamentos existentes (vencidos y no expirados a la fecha).
- Decreto 2676 de 2000 por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios.
- Guía para el uso de vacunas y antivíricos en las pandemias de influenza.
- Documento Política para distribución y uso de medicamentos en condiciones de pandemia.
- Decreto No. 677 de 1995, sobre evaluación farmacéutica para trámite del Registro Sanitario.
- Guía de manejo y estudio de casos y sus contactos para enfermedad similar a Influenza, versiones de mayo de 2009 y octubre de 2009.
- Circular 048 de julio 17 de 2009.
- Circular 055 de septiembre 9 de 2011.
- Lineamientos y manuales para el manejo de la vacuna contra la Influenza AH1N1 dirigida a grupos priorizados según lineamientos de la OPS/OMS, incluye CD.
- Copia del informe de Auditoría Gubernamental con Enfoque Integral Modalidad Especial, practicada a la contratación suscrita por el Ministerio de la Protección Social con ocasión de la declaratoria de urgencia manifiesta por el virus AH1N1.

A la par, el 4 de febrero del presente año, se efectuó una visita de inspección al Almacén General del Ministerio de la Protección Social ubicado en la carrera 15 No. 1 - 44 Sur, acompañados de los funcionarios Elsa Cecilia Velásquez Cepeda, Profesional Especializada del Grupo de Recursos Físicos -Almacenista y de Andrés Jimeno Mayorga Jefe de Control Interno Disciplinario, con la finalidad de constatar de manera aleatoria las unidades de los medicamentos Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir) próximos a expirar⁴⁸, asimismo, el inventario físico de los medicamentos ya vencidos: Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir) Caja x 10 unidades / Capsula 75 mg

Lote	Cantidad Ingreso	Cantidad Saldo	Fecha Fabricación	Fecha Expiración	Nombre Laboratorio	Observaciones
B1248	171.199	50	No registra	Agosto/11	Roche	(1)
B1281	129.361	35.826	Octubre/06	Octubre/11	Roche	
X90462	No registra	45.185	Mayo/09	Abril/12	Biotoscana Farma S.A (Cipla Ltd India)	(2)

⁴⁸ Este medicamento fue seleccionado, dada las condiciones de las necesidades recientes para su adquisición, por efectos de la pandemia del virus de influenza (gripe AH1N1), y la presunta relación con la denuncia que refiere la Cadena Radial Caracol.

ANEXOS

E9217	174.415	174.415	Abril/09	Marzo/14	Biohealth S.A. (Hetero Druge Limited India)	
-------	---------	---------	----------	----------	---	--

(1). Se evidencia en la presentación de la caja, que no tiene indicada la fecha de fabricación del producto, aunque no es obligatoria esta leyenda, sí lo es la del Lote y su fecha de vencimiento de conformidad con los Decretos No. 677 de 1995 y No. 3636 de 2005, numeral 2° del artículo 20 .

(2). El Kárdex llevado por el Almacén que es el control físico de los movimientos del medicamento respecto de este lote no registra la cantidad de su ingreso, este dato debe ser unificado con la información que presenta el sistema, para evitar equívocos.

En cuanto a los medicamentos e insumos vencidos, se observó que se agiliza el proceso de desnaturalización y destrucción de los mismos, por cuanto no se dispone del espacio físico para continuar su almacenamiento, el mayor volumen de los insumos vencidos lo compone el Fluoruro de Sodio, presentado en 134 bultos por 40 kilos cada uno para un total de 5.360 kilos, que estaba destinado para campañas de salud oral por el antiguo Ministerio de Salud desde la década de 1980, y que entre otros se totaliza la cantidad de 6.191,32 kilogramos de medicamentos e insumos vencidos ó caducados en el deposito por un valor total de \$ 873.488.371,45 (fls- 20,21,98,272,273, 350 y 351) aclarando que el medicamento Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir) Caja x 10 unidades / Capsula 75 mg, anteriormente mencionado, no está dentro del inventario de existencias como vencido.

El proceso de desnaturalización y destrucción de medicamentos, está legalmente establecido en las siguientes normas: Resolución No. 1164 de 2002, Decretos 2676 de 2000⁴⁹ y 4741 de 2005, en suma se dispone que los medicamentos vencidos, deteriorados o mal conservados son considerados residuos peligrosos y representan un problema porque constituyen un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, por lo que actualmente el Ministerio dispone presupuestalmente de la suma de \$ 40.000.000 para tramitar un proceso de contratación pública (fl-96), pretendiendo desarrollar el siguiente objeto⁵⁰ : Disposición final de medicamentos vencidos, plaguicidas y sus respectivos envases y/o embalajes que incluye: La recolección, empaque, embalaje, etiquetado, cargue, transporte y disposición final, destrucción mecánica e incineración y disposición final de las cenizas, lo cual debe ser realizado conforme a lo señalado en la normatividad sanitaria ambiental vigente (fls- 29,36).

Finalmente, se verifica que el medicamento Stibogluconato de Sodio en ampollas para el tratamiento de la Leishmaniasis, aparece la cantidad de 905 unidades que están vencidas con fecha 31 de enero de 2011, y que existen las siguientes cantidades próximas a vencerse, así: 14.040 unidades vencen el 28 de febrero de 2011; 41.145 unidades vencen el 03 de marzo de 2011 y 42.553 unidades vence el 30 de marzo de 2011 para un total de 97.738 unidades de ampollas (fl-100,272,350), asimismo, aparece con fecha de vencimiento reciente del 30 de enero de 2011 el insumo Kit reactivo de serología VDRL para el diagnostico del VIH la cantidad de 33 unidades (fl-272,350).

III. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y CONSIDERACIONES DE ESTA DELEGADA

Al examinar las gestiones realizadas en el presente caso, de acuerdo con las actas de visitas suscritas, la información suministrada, y la documentación allegada resultan las siguientes situaciones a saber:

- Que en función preventiva se logró el objetivo de aclarar las circunstancias reflejadas en la denuncia radial de Caracol, confirmando que sí existen medicamentos últimamente vencidos con fecha 31 de enero de 2011, como es la cantidad de 905 unidades de Stibogluconato de

⁴⁹ . Esta disposición establece que los generadores de este tipo de residuos deben implementar una gestión para la destrucción o disposición de medicamentos de acuerdo a su composición química, toxicidad y estado físico. Los residuos farmacéuticos son considerados todos de alto riesgo, razón por la cual el Ministerio de la Protección Social está en la obligación de realizar la disposición final de los mismos.

⁵⁰ . Se desarrolló en los estudios previos y cuadro de insumos. El proceso contractual fue inicialmente adelantado por Subasta Inversa para la Adquisición de Bienes de Características Técnicas Uniformes No. SACTU- 14 de 2010, el cual fue declarado desierto mediante Resolución No. 4415 del 2 de noviembre de 2010, por cuanto no se presentó ningún proponente.

ANEXOS

Sodio en ampollas para el tratamiento de la Leishmaniasis, enfermedad transmitida por vectores, cuyo valor total corresponde a \$ 4.821.888,11; y el insumo Kit reactivo de serología VDRL para el diagnóstico del VIH vencidos con fecha del pasado 30 de enero la cantidad de 33 unidades por el valor total de \$ 1.315.779,07 (fl-272,350).

- Que existen las siguientes cantidades de Stibogluconato de Sodio en ampollas próximas a vencerse, así: 14.040 unidades vencen el 28 de febrero de 2011; 41.145 unidades vencen el 03 de marzo de 2011 y 42.553 unidades vence el 30 de marzo de 2011 para un total de 97.738 unidades de ampollas (fl-100), que por esta situación amerita hacerse un llamado preventivo al Ministerio de la Protección Social para que este medicamento sea aprovechado oportunamente y al máximo⁵¹.
- Que se ha dado atención por efectos recientes de la pandemia del virus de influenza (gripe AH1N1) al manejo del medicamento Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir) Caja x 10 unidades / Capsula 75 mg, observando que se presentan las siguiente cantidades próximamente a vencerse: 50 cajas con fecha agosto de 2011 y 35.826 cajas con fecha octubre de 2011, para un total de 35.876 tratamientos (fl-100), por igual, este Despacho requerirá al Ministerio de la Protección Social acciones preventivas para su distribución, manejo y uso.
- Que se confirma la existencia de medicamentos e insumos vencidos, y el mayor volumen de los insumos vencidos lo compone el Fluoruro de Sodio, representado en 134 bultos por 40 kilos cada uno para un total de 5.360 kilos⁵², que estaba destinado para campañas de salud oral por el antiguo Ministerio de Salud, cuyos antecedentes datan desde la década de 1980, y que entre otros medicamentos e insumos vencidos ó caducados en el depósito se totaliza la cantidad de 6.191,32 kilogramos⁵³, y que los mismos hacen parte de un inventario de elementos que son manejados por sus condiciones ambientales y físicas de manera especial, de los cuales, se crea la necesidad de gestionar un nuevo proceso contractual para la vigencia 2011, de disposición final o de desnaturalización y destrucción de los mismos, por cuanto no se dispone del espacio físico para continuar su almacenamiento.
- Que en lo referente a la declaratoria de urgencia manifiesta por la pandemia generada por el virus AH1N1 de la influenza, la Contraloría General de la República, declaró ajustado a los presupuestos del artículo 42 de la Ley 80 de 1993, tal declaración mediante Resolución No. 08 del 1° de julio de 2009; también, efectuó una actuación especial a la contratación originada por urgencia manifiesta para la vigencia 2009, cuya auditoría se realizó a 25 contratos por \$ 45.905 millones de un total de 30 por valor de 56.961 millones (fl-214,216,217).
- Que la evaluación de la auditoría de la gestión contractual realizada por la Contraloría General de la República, estuvo relacionada, entre otros contratos con los de adquisición de medicamentos Tamiflu y/o Osetamivir de 75 grs, así, de la firma Roche S.A., los contratos No. 109 y 276/09, con Biohealth S.A., el contrato No. 140/09 y con Biotoscana Farma S.A., el contrato No. 147/09, encontrando los siguientes hallazgos con presunta incidencia disciplinaria: informe de contratación en desarrollo de la urgencia manifiesta no reportada oportunamente a la Contraloría; no aporte de las invitaciones y/o solicitudes de cotización; cotizaciones presentadas sin registros de la fecha de recepción por el Ministerio; los informes de los supervisores presentan deficiencia, sin determinar en que consistió las actividades programadas; no se anexa el extracto único de publicación, ni se conoce que algunos contratos fueron enviados a la Imprenta Nacional para su publicación; el contratista no presenta el certificado de calidad del fabricante del lote de los productos entregados; al respecto se constato, que existe

⁵¹. Teniendo en cuenta el informe del Plan Nacional de Salud Pública. 2007-2010: Una Construcción Colectiva, página 20, edición 2009, este medicamento registra un aumento de la incidencia en 20.000 casos anuales, relacionados con el desplazamiento interno de la población y la presencia de actores del conflicto en zonas endémicas.

⁵². Equivalente al valor de \$ 20.198.258,18

⁵³. El valor total de los medicamentos vencidos es de \$ 873.488.371,45 En cuanto al mayor costo de los productos vencidos está la **Mefloquina.250** con 120.446 unidades para el tratamiento de la Malaria, enfermedad transmitida por vectores, con el valor de \$ 519.374.375,94 , en este caso por tratarse de un hecho ya cumplido, y dada su incidencia en el campo de la salud pública, se solicitarán las explicaciones del caso a fin de determinar las causas que dieron origen a su expiración, por cuanto las estadísticas indican que va en aumento su incidencia (Plan Nacional de Salud Pública. 2007-2010: Una Construcción Colectiva. Pag. 20. edición 2009.

ANEXOS

investigación disciplinaria en la Oficina de Control Interno Disciplinario del Ministerio, que obra en el expediente No. 116-2010, en etapa de indagación preliminar (fl-216 s.s.).

- Que de acuerdo con el Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares (MPGIRH)⁵⁴, se debe diseñar un Plan para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares (PGIRH)⁵⁵, tanto en los componentes de la gestión interna como externa, con ellos, se adquiere el compromiso Institucional obligatorio de carácter sanitario y ambiental para la minimización de los riesgos para la salud y el medio ambiente, en este caso, es urgente y de gestión prioritaria adelantar el proceso de contratación para la destrucción ó disposición final de los medicamentos e insumos que se encuentran vencidos y se conservan en el Almacén, los cuales son considerados residuos peligrosos, se recomienda para este proceso el acompañamiento de las autoridades de control, sanitarias y del medio ambiente.

IV. CONCLUSIONES

Una vez practicadas las diligencias preventivas y de control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL (Dirección General de Salud Pública, Coordinación Grupo Salud Ambiental y Almacén) para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con la denuncia recibida por la cadena radial Caracol, por la presunta existencia de medicamentos próximos a vencerse o si han expirado y la existencia de un contrato para su destrucción, y de acuerdo con las motivaciones expuestas, los comisionados de la Procuraduría Delegada concluyen lo siguiente:

1. *Verificadas las actuaciones administrativas desarrolladas por el Ministerio de la Protección Social, se observa que en ejercicio de sus funciones han adelantado acciones consideradas necesarias y convenientes, para desarrollar adecuadamente el procedimiento de adquirir, distribuir y garantizar el suministro oportuno de los medicamentos e insumos a las Secretarías de Salud Departamentales y Distritales, en el manejo de los esquemas básicos de las enfermedades de interés en salud pública, como lo prevé el artículo 42.13 de la Ley 715 de 2001.*
2. *Que no obstante, las gestiones realizadas y dadas las explicaciones de las políticas del manejo y distribución de los medicamentos, se evidencia que el mayor costo de los productos vencidos está representado por el medicamento Mefloquina.250 con 120.446 unidades para el tratamiento de la Malaria, por valor de \$ 519.374.375,94 (fls-272,351), con fecha de vencimiento año 2008, y se registran vencidos recientemente con fecha 30 y 31 de enero de 2011 el insumo Kit reactivo de serología VDRL para el diagnostico del VIH (33 unidades / \$ 1.315.779,07) y el medicamento Stibogluconato de Sodio (905 unidades / \$ 4.821.888,11), para el tratamiento de la Leishmaniasis respectivamente (fls- 272,350). En consecuencia, dada su incidencia en el campo de la salud pública, y como estamos en presencia de hechos cumplidos ó superados que pueden ser considerados como faltas disciplinarias sancionables en la Ley 734 de 2002, por presuntas fallas administrativas por omisión, negligencia o descuido de deberes y responsabilidades, que no garantizan la eficiente prestación del servicio a que están obligados los servidores públicos, se deberá solicitar dar inició a las investigaciones disciplinarias, contra los funcionarios responsables que dejaron expirar los medicamentos e insumos sin contar previamente con su distribución desde el año 2008.*
3. *Que el Stibogluconato de Sodio en ampollas para el tratamiento de la Leishmaniasis existe un total de 97.738 unidades, próximas a vencerse (fl-100), así: 14.040 unidades vencen el 28 de febrero de 2011; 41.145 unidades vencen el 03 de marzo de 2011 y 42.553 unidades vence el 30 de marzo de 2011, que tienen un valor total de \$ 520.753.260,81 (fl-274) y por esta situación amerita hacerse un llamado preventivo al Ministerio de la Protección Social para que este medicamento sea aprovechado oportunamente y al máximo, teniendo en cuenta el informe del Plan Nacional de Salud Pública. 2007-2010: Una Construcción Colectiva, página 20, edición 2009, dado que registra un aumento de la incidencia en 20.000 casos anuales,*

⁵⁴. Ministerio del Medio Ambiente/ Ministerio de Salud, Resolución No. 1164 del 6 de septiembre de 2002, por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares.

10. De conformidad con lo dispuesto en el Decreto No 2676 del 22 de diciembre de 2000, artículo 8 numeral 4º. del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.

ANEXOS

- relacionados con el desplazamiento interno de la población y la presencia de actores del conflicto en zonas endémicas (fls- 344, 345).
4. Que igualmente el medicamento Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir) Caja x 10 unidades / Capsula 75 mg, registra las siguientes cantidades próximamente a vencerse (fl-100): 50 cajas con fecha agosto de 2011 y 35.826 cajas con fecha octubre de 2011, para un total de 35.876 tratamientos para el virus de la influenza AH1N1, que tienen un valor total de \$ 1.193.110.527,50 (fl-274), este Despacho requerirá al Ministerio de la Protección Social acciones preventivas para su distribución, manejo y uso, tratándose de un virus predominante en la Infección Respiratoria Aguda (IRA), y al cambio de la fase 6 de alerta a un estado post-pandémico determinado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), motivos por los cuales Colombia no descarta que en esta fase se continúen presentando casos, especialmente en la población joven y grupos de riesgo –mujeres gestantes, personas con enfermedades crónicas de base y trabajadores de la salud-, sugiriendo en forma suplementaria a las campañas de la Circular No. 055 del 9 de septiembre de 2010 (fl-138 s.s.), entre otros medios de comunicación predicar para una mayor cobertura, a las instancias competentes del sector salud, que envíen la información sobre la demanda que requieren del medicamento para efectos de su remisión.
 5. El Ministerio de la Protección Social debe prever unos canales de comunicación (radio, prensa, página Web e Internet), y campañas publicitarias de divulgación (impresos, folletos, talleres, etc.) incluyendo el institucional de la Televisión, para que informen los planes y las políticas públicas en forma general acerca de los medicamentos e insumos de los cuales disponen controlar las enfermedades, y con el fin de que la ciudadanía conozca sus derechos y los demás actores del sistema de salud, estén orientados y comprometidos para el manejo de los diferentes esquemas básicos de las enfermedades de interés en Salud Pública, prevenidos de las acciones y obligaciones con el propósito de que efectúen sus requerimientos; además, podría considerarse como una estrategia de política de los medicamentos e insumos próximos a expirar, pactarse algunos convenios de cooperación con otros países para su aprovechamiento.
 6. Que se debe garantizar el cumplimiento de las normas que regulan la gestión integral de residuos hospitalarios y similares, por lo tanto, el Ministerio de la Protección Social en su calidad de Generador (adquiere, distribuye y garantiza el suministro de medicamentos e insumos para las enfermedades transmisibles y de control especial), tiene el compromiso Institucional obligatorio de minimizar los riesgos y brindar la seguridad para la salud humana y el medio ambiente, en todo caso, es urgente y de gestión prioritaria adelantar el proceso de contratación para la destrucción ó disposición final de los medicamentos e insumos que se encuentran vencidos (peso aproximado 6.191,32 kilos, valor total \$ 873.488.371,45) (fls- 21,273,350,351) y se conservan algunos en el Almacén por más de 10 años, los cuales son considerados residuos peligrosos, para el cual se recomienda el acompañamiento de las autoridades de control, sanitarias y del medio ambiente.

Cordialmente,
ORLANDO ANAYA ANAYA
Asesor

GERARDO DALLOS JABBOUR
Asesor

Vo.Bo. MARÍA EUGENIA CARREÑO GÓMEZ

Procuradora Delegada

Anexo: 1 cuaderno (351 folios) ; 3 impresos (Política, Protocolo y Guía) y un CD
Bogotá,

Radicado No. IUS 31656/10; 53342/11 Favor citar este número para cualquier información
--

Doctor
MAURICIO SANTAMARÍA SALAMANCA
Ministro de la Protección Social
Carrera 13 No. 32 - 76 Tel.: 3 305000 Fax.: 3 368007

ANEXOS

Bogotá, D.C.

Asunto: función preventiva / medicamentos e insumos vencidos

Respetado doctor Santamaría:

En cumplimiento de la función de vigilancia preventiva y de control de la gestión pública asignada a esta Procuraduría Delegada por la Constitución y la Ley, comedidamente le remito el informe de Vigilancia preventiva y control de gestión ante el MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, para verificar la gestión y las actuaciones administrativas relacionadas con medicamentos, distribución a nivel nacional y su expiración, y la contratación de los servicios de una empresa para la destrucción de medicamentos vencidos, cuyas conclusiones y recomendaciones se presentan a continuación, y se exhorta en función preventiva para su intervención administrativa, en pro del mejoramiento continuo de la gestión y su integración con las políticas, procedimientos, metas, planes y reglamentos, que refieran a la temática:

1. Verificadas las actuaciones administrativas desarrolladas por el Ministerio de la Protección Social, se observa que en ejercicio de sus funciones han adelantado acciones consideradas necesarias y convenientes, para desarrollar adecuadamente el procedimiento de adquirir, distribuir y garantizar el suministro oportuno de los medicamentos e insumos de las enfermedades transmisibles y de control especial, a las Secretarías de Salud Departamentales y Distritales, para el manejo de los esquemas básicos de las enfermedades de interés en salud pública, como lo prevé el artículo 42.13 de la Ley 715 de 2001.
2. Que no obstante, las gestiones realizadas y dadas las explicaciones de las políticas del manejo y distribución de los medicamentos, se evidencia que el mayor costo de los productos vencidos está representado por el medicamento **Mefloquina.250** con 120.446 unidades para el tratamiento de la Malaria, por valor de \$ 519.374.375,94 (fl-272) con fecha de vencimiento año 2008, y se registran vencidos recientemente con fecha 30 y 31 de enero de 2011 el insumo **Kit reactivo de serología VDRL** para el diagnóstico del VIH (33 unidades / \$ 1.315.779,07) y el medicamento **Stibogluconato de Sodio** (905 unidades / \$ 4.821.888,11), para el tratamiento de la Leishmaniasis respectivamente. Como estamos en presencia de hechos que pueden ser considerados como faltas disciplinarias sancionables en la Ley 734 de 2002, por presuntas fallas administrativas por omisión, negligencia o descuido de deberes y responsabilidades, que no garantizan la eficiente prestación del servicio de la salud pública a que están obligados los servidores públicos, el Despacho le solicita dar inicio a las investigaciones disciplinarias, contra los funcionarios responsables que dejaron expirar los medicamentos e insumos sin contar previamente con su distribución desde el año 2008.
3. Que el **Stibogluconato de Sodio** en ampollas para el tratamiento de la Leishmaniasis existe un total de 97.738 unidades, próximas a vencerse (fl-100), así: 14.040 unidades vencen el 28 de febrero de 2011; 41.145 unidades vencen el 03 de marzo de 2011 y 42.553 unidades vence el 30 de marzo de 2011, que tienen un valor total de \$ 520.753.260,81 (fl- 274) y por esta situación amerita hacerse un llamado preventivo al Ministerio de la Protección Social para que este medicamento sea aprovechado oportunamente y al máximo, teniendo en cuenta que el informe del Plan Nacional de Salud Pública. 2007-2010: Una Construcción Colectiva, página 20, edición 2009, registra un aumento de la incidencia en 20.000 casos anuales, relacionados con el desplazamiento interno de la población y la presencia de actores del conflicto en zonas endémicas.
4. Que igualmente el medicamento **Tamiflu (Fluvir) (Osetalmivir)** Caja x 10 unidades / Capsula 75 mg, registra las siguientes cantidades próximamente a vencerse: 50 cajas con fecha agosto de 2011 y 35.826 cajas con fecha octubre de 2011, para un total de 35.876 tratamientos para el virus de la influenza AH1N1, que tienen un valor total de \$ 1.193.110.527,50, este Despacho requiere al Ministerio de la Protección Social acciones preventivas para su distribución, manejo y uso, por cuanto el virus se considera predominante en la Infección Respiratoria Aguda (IRA), correlacionado con el cambio de la fase 6 de alerta a un estado post-pandémico determinado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), sin descartar que en esta fase se continúen presentando casos, especialmente en la población joven y grupos de riesgo –mujeres

ANEXOS

gestantes, personas con enfermedades crónicas de base y trabajadores de la salud-, sugiriendo en forma suplementaria a las campañas de la Circular No. 055 del 9 de septiembre de 2010, entre otros medios de comunicación predicar para una mayor cobertura, a las instancias competentes del sector salud, que envíen la información sobre la demanda que requieren del medicamento para efectos de su remisión.

- 5. El Ministerio de la Protección Social debe prever unos canales de comunicación (radio, prensa, página Web e Internet), y campañas publicitarias de divulgación (impresos, folletos, talleres, etc.) incluyendo el institucional de la Televisión, para que informe los planes y las políticas públicas en forma general acerca de los medicamentos e insumos de los cuales disponen controlar las enfermedades, y con el fin de que la ciudadanía conozca sus derechos y los demás actores del sistema de salud, estén orientados y comprometidos en el manejo de los diferentes esquemas básicos de las enfermedades de interés en Salud Pública, prevenidos de las acciones y responsabilidades con el propósito de que efectúen sus requerimientos; cabe agregar, que podría integrarse una política en los medicamentos e insumos próximos a expirar, excepcionalmente, establecer algunos convenios de cooperación con otros países para su aprovechamiento.*
- 6. Que se debe garantizar el cumplimiento de las normas que regulan la gestión integral de residuos hospitalarios y similares, por lo tanto, el Ministerio de la Protección Social en su calidad de Generador (adquiere, distribuye y garantiza el suministro de medicamentos e insumos para las enfermedades transmisibles y de control especial), tiene el compromiso Institucional obligatorio de minimizar los riesgos y brindar la seguridad para la salud humana y el medio ambiente, en todo caso, es urgente y de gestión prioritaria adelantar el proceso de contratación para la destrucción ó disposición final de los medicamentos e insumos que se encuentran vencidos (peso aproximado 6.191,32 kilos, valor total \$ 873.488.371,45) y se conservan algunos en el Almacén por más de 10 años, los cuales son considerados residuos peligrosos, el Despacho recomienda el acompañamiento de las autoridades de control, sanitarias y del medio ambiente.*

Conforme lo anterior, y con fines preventivos y de control de gestión sobre las actuaciones administrativas que deben desarrollar los servidores públicos, con fundamento en los principios constitucionales de la función administrativa y de conformidad con los deberes consagrados en la Ley 734 de 2002 del Código Disciplinario Único, este Despacho, procede a solicitarle una vez sea adoptada la decisión institucional, se informe la correspondiente gestión de resultados.

Cordialmente,

*MARÍA EUGENIA CARREÑO GÓMEZ
Procuradora Delegada
Anexo: 16 folios*

MECG/OAA/GDJ (24-02-11)