

## R13 - Grupo de Trabajo sobre Riesgo EE.UU.-México en Apoyo a los Sistemas de Cadena de Suministro de Salud para la Infraestructura y Fuerza Laboral Amenazadas por la Pandemia de COVID19

### Boletín Mensual de Riesgos Septiembre de 2020

El objetivo del Boletín Mensual de Riesgos es brindar una visión general a) de las lecciones aprendidas durante el mes pasado en el proyecto; b) de un sistema cuadro de mando (scorecard) para comunicar el estado de riesgo de las cadenas de suministro afectadas por la COVID-19 que apoyan la infraestructura y la fuerza laboral del sector salud entre los Estados Unidos y México; y c) de un sistema de comunicación que facilite el restablecimiento de las cadenas de suministro rotas y la formación de otras nuevas para reactivar el comercio entre los Estados Unidos y México. El informe tiene como objetivo ofrecer información valiosa al público en general y a los responsables de la toma de decisiones sobre acciones preventivas informadas para reducir el impacto potencial de la pandemia actual en las cadenas de suministro críticas y elaborar mejores estrategias sobre acciones viables de mitigación de riesgos sociales, económicos y ambientales contra la COVID19 y las amenazas convergentes. Este boletín es producido conjuntamente por los investigadores principales (PIs) del proyecto, los contratistas del proyecto y el grupo de trabajo binacional de los Estados Unidos que provee asesoría al proyecto.

#### PIs

Zenon Medina-Cetina, PhD – PI

Matt Cochran, DVM, MIA – Co-PI

Miriam Olivares, GISP – Co-PI

Gregory Pompelli, PhD – Co-PI

Maria Jose Perez-Patron, PhD – Co-PI

#### *Documento preparado con el apoyo de:*

Enrique Z. Losoya, Guillermo Duran  
*Estudiantes de doctorado*  
*SGL - Asistentes de Investigación de Posgrado*

#### *Revisado y aprobado por:*

Dr. Medina-Cetina – PI  
26/Octubre/2020

## Índice

<b>I. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>II. Estatus del Proyecto y Lecciones Aprendidas</b>	<b>4</b>
<b>III. Mecanismo De Comunicación De Riesgos - Scorecard</b>	<b>7</b>
1. Informe epidemiológico de México	8
<b>IV. Restauración y Creación de Cadenas de Suministro</b>	<b>11</b>
<b>V. Apéndice:</b>	<b>11</b>
1. Evaluación De Riesgos: Marco Bayesiano	11
2. Marco de Evaluación y Administración de Riesgos	13
3. Redes de co-ocurrencia de palabras clave sobre impacto del COVID-19 a la cadena global de suministro sanitario	14
4. Suministros y servicios esenciales para la salud de la fuerza de trabajo	17
5. Métricas de Rendimiento Planificadas (KPI)	17
<b>VI. Referencias</b>	<b>18</b>

## I. Introducción

El objetivo del Boletín Mensual de Riesgos es brindar una visión general a) de las lecciones aprendidas durante el mes pasado en el proyecto; b) de un sistema cuadro de mando (scorecard) para comunicar el estado de riesgo de las cadenas de suministro afectadas por la COVID-19 que apoyan la infraestructura y la fuerza laboral del sector salud entre los Estados Unidos y México; y c) de un sistema de comunicación que facilite el restablecimiento de las cadenas de suministro rotas y la formación de otras nuevas para reactivar el comercio entre los Estados Unidos y México. El informe tiene como objetivo ofrecer información valiosa al público en general y a los responsables de la toma de decisiones sobre acciones preventivas informadas para reducir el impacto potencial de la pandemia actual en las cadenas de suministro críticas y elaborar mejores estrategias sobre acciones viables de mitigación de riesgos sociales, económicos y ambientales contra la COVID19 y las amenazas convergentes. Este boletín es producido conjuntamente por los investigadores principales (PIs) del proyecto, los contratistas del proyecto y el grupo de trabajo binacional de los Estados Unidos que provee asesoría al proyecto. Como referencia para la publicación del Boletín de Riesgos, los tres hitos principales del proyecto son:

1. Integrar un grupo de trabajo binacional de triple hélice, compuesto por representantes de la academia, la industria y los gobiernos de los Estados Unidos y México. Abordar los impactos en salud pública de la pandemia de COVID19 en los sistemas de la cadena de suministro de salud Estados Unidos-México para la infraestructura de salud y para la salud de la fuerza laboral, teniendo en cuenta los riesgos sociales, económicos y ambientales regionales actuales y emergentes.
2. Desarrollar una plataforma data-lake (lago de datos) que concentre análisis casi en tiempo real siguiendo un enfoque de sistemas de riesgo que pueda proveer información estratégica sobre la evolución de la COVID-19 y amenazas relacionadas, tanto actuales como emergentes, el estado de vulnerabilidad de los sistemas de la cadena de suministro de salud, y los impactos probables que una combinación de éstos pueda tener sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente.
3. Publicar mensualmente un Boletín de Riesgo COVID-19 para EE.UU. y México para proveer apoyo cultural científico, tecnológico y estratégico que asegure la operación de los sistemas de cadena de suministro de salud Estados Unidos-México.

La plataforma de data-lake proveerá acceso a análisis de riesgos y sus fuentes, incluyendo conjuntos de datos, modelos predictivos y opiniones de expertos, necesarios para proveer apoyo basado en evidencias sobre las causas y efectos que la COVID-19 representa para la cadena de suministro de salud de los Estados Unidos. Si bien algunos de ellos ya existen, será necesaria una armonización tecnológica para agregarlos al data-lake, y será necesario producir otros análisis. Adicionalmente, la identificación y caracterización de evidencias que describan la dinámica de las interacciones de la infraestructura de las cadenas de suministro de salud nacionales e internacionales de los Estados Unidos, desde la adquisición, fabricación y almacenamiento hasta los procesos de transporte, servirá de base para la plataforma data-lake, donde las fuentes de evidencias disponibles y emergentes se organizarán siguiendo un marco común de riesgo (véase el Apéndice).

Este reporte de boletín de riesgos servirá principalmente como enlace para informar al público en general de nuestros esfuerzos en curso y las lecciones generales aprendidas durante el plazo discutido, e introducirá el marco de riesgo fundacional utilizado para diseñar el sistema de data-lake.

## II. Estatus del Proyecto y Lecciones Aprendidas

**Hito 1 Completado: Reunión de inicio el 26/Agosto/2020.**

**Hito 2 Completado: Plan de Adquisición y Manejo de Datos**

- **Revisión de protocolos de seguridad y privilegios para todas las personas involucradas en el equipo**
- El equipo comprendió las necesidades de seguridad interna y otras formas requeridas para ejecutar un proyecto con este nivel de colaboración. R13 es el primer proyecto de tal calibre organizado por la Universidad Texas A & M para uso y participación públicos. *Los líderes del equipo no esperaban que la administración de requisitos de tecnologías de la información y de normativas vigentes en cuanto a protección de infraestructura pública, combinadas con la incorporación del equipo central, requirieran este nivel de esfuerzo y coordinación entre las distintas partes. Afortunadamente, la universidad ha estado colaborando con todos, conscientes de la premura y urgencia del proyecto.*
- **La utilización del repositorio de Texas** para publicar resultados curados para archivar *es un diferenciador importante de este proyecto que ha dado lugar a varias discusiones para homogeneizar la forma en que almacenaremos, procesaremos y analizaremos datos de fuentes externas.* Se han llevado a cabo conversaciones para alinear los procesos de ingestión internos de este proyecto.
- **El proyecto tendrá el respaldo de varias cadenas de datos públicas y algunas disponibles comercialmente.** Incluyendo, de forma enunciativa, mas no limitativa, *Bloomberg terminal, IBISWorld, S&P's Eikon, Panjiva, accesibles a través de la Biblioteca de TAMU y el propio presupuesto del proyecto.*

**Contribución al Hito 4: Sistema de Data-Lake (Lago de Datos)**

- Todos los contratistas que apoyan el proyecto cuentan con contratos homogéneos revisados y bien establecidos que definen claramente sus responsabilidades, funciones y entregables, de manera que haya redundancias limitadas y el trabajo se realice de manera efectiva. Adicionalmente, la composición de los líderes de proyectos y miembros del equipo tienen funciones y responsabilidades bien definidas.
- Revisión de protocolos de seguridad y privilegios para todas las personas involucradas en el equipo

- Se llevan a cabo verificaciones de antecedentes y protocolos de seguridad para todas las personas involucradas en el equipo de acuerdo con la normativa gubernamental e institucional. *El equipo ha aprendido el valor de seguir protocolos y de asegurar el acceso a información confidencial.* Además, estudiantes de posgrado y subcontratistas han asistido a una serie de talleres y seminarios sobre normativa interna y sobre la gestión y protección de sus datos.
- Los líderes del proyecto han asistido a más de una docena de reuniones con especialistas de TI de TAMU para cumplir con estrictos protocolos de seguridad cibernética. Además, se ha presentado al Departamento de Seguridad Interior (DHS) un filtro de todos los extranjeros que participan en el proyecto debido al carácter binacional del mismo.
- Microsoft Project Management System Project Masterplan (Plan Maestro del Proyecto del Sistema de Administración de Proyectos de Microsoft)
  - El proyecto cuenta con una persona encargada de gestionar y actualizar el plan de trabajo del proyecto para ayudar en la ejecución oportuna y seguimiento de las tareas enfocadas a nuestros hitos. *Ha sido un cambio dinámico para los estudiantes de posgrado y otros académicos involucrados, ya que el trabajo en equipo y la colaboración generalmente ocupan un segundo lugar en la academia.* Sin embargo, el equipo central ha comenzado a colaborar más estrechamente para cumplir los hitos principales.
- Entorno de Comunicación y Colaboración en MS Teams
  - Es imperativo que el equipo tenga un entorno de colaboración eficaz para llevar a cabo sus tareas y trabajar de manera efectiva, especialmente durante una pandemia global, cuando la mayoría de los colaboradores están trabajando de forma remota. Por lo tanto, se decidió adoptar y utilizar MS Teams como nuestra principal plataforma de comunicaciones; este cambio ha permitido una transferencia de información más cercana y efectiva entre los miembros del equipo. *Los miembros se han estado adaptando a la nueva plataforma, pero no ha venido sin resistencia al cambio y problemas técnicos inesperados. En general, sin embargo, ha sido una herramienta muy efectiva para comunicarse entre múltiples colaboradores, socios y contratistas.*

### Trabajando hacia el Hito 3: Grupo de Trabajo

*Ha resultado difícil para las agencias gubernamentales definir quién será la persona adecuada para representarlas dentro del grupo de trabajo, para asistir a reuniones y proporcionar actualizaciones a CBTS, los líderes del proyecto y otros miembros del equipo de desarrollo. Además, es posible que esos representantes no estén disponibles todas las semanas. Se decidió realizar reuniones catorcenas a medida que el proyecto avanza.*

Se espera que el grupo de trabajo esté compuesto por miembros de partes interesadas clave de la industria, los departamentos de Estado de México y Estados Unidos. La lista preliminar de participantes confirmados se muestra en la tabla 1.

*Tabla 1.- Grupo de Trabajo EE.UU.-México CBTS R-13*

<b>Organización</b>	<b>Miembro</b>
<b>Texas A&amp;M University — Escuela de ingeniería</b>	<b>Dr. Zenon Medina-Cetina</b> PI del Proyecto

	Profesor Asociado, Ingeniería Civil, Ingeniería Petrolera, Ingeniería Oceánica, Geografía
<b>Director del Centro para la Excelencia en Detección de Amenazas Transfronterizas y Defensa de las Cadenas de Suministro (CBTS)</b>	<b>Gregory Pompelli, PhD</b> Co-PI del Proyecto Director, CTBS-TAMU
<b>CBTS — Texas A&amp;M University</b>	<b>Dr. Matt Cochran</b> Co-PI del Proyecto Director de Investigación, CTBS-TAMU
<b>Texas A&amp;M University</b>	<b>Dra. Maria Jose Perez-Patron</b> Co-PI del Proyecto Profesora Asistente Adjunta Departamento de Epidemiología y Bioestadística Escuela de Salud Pública de Texas A&M
<b>GIS Consulting</b>	<b>Miriam Olivares</b> Co-PI y Consultora del Proyecto Biblioteca Marx de Ciencias y Ciencias Sociales, Yale University THEI Consulting
<b>Consejo Coordinador Empresarial, CCE</b>	<b>Victor Gutierrez Martinez</b> CEO, Grupo Plenum Presidente de la Comisión de Innovación del CCE
<b>Grupo CONACYT COVID-19</b>	<b>Dr. Oscar Sanchez Siordia</b> Director del Laboratorio Nacional de Geointeligencia Miembro institucional del grupo CONACYT COVID-19
<b>Instituto Nacional de Estadística y Geografía</b>	<b>Dr. Sergio Carrera</b> Director de Integración, Análisis e Investigación Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>Buró del Censo de Estados Unidos</b>	<b>Dr. Bethany DeSalvo</b> Jefa, Modelado y Desarrollo de Áreas Pequeñas División de Estadísticas Sociales, Económicas y de la Vivienda Buró del Censo de Estados Unidos
<b>Centro para la Investigación en Matemáticas (CIMAT)</b>	<b>Dr. Graciela Ma. De los Dolores González Farías</b> Directora, CIMAT Campus Monterrey
<b>Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS)</b>	<b>Duane C. Caneva, MD, MS</b> Director Médico Departamento de Seguridad Nacional
<b>Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS)</b>	<b>Tom McGinn DVM</b> Veterinario Senior Oficina del Director Médico (OCMO) Lucha contra las Armas de Destrucción Masiva (CWMD) Departamento de Seguridad Nacional

**Trabajando hacia el Hito 5: Boletín**

- Revisión inicial de la literatura de vanguardia sobre el sistema de salud (prestación de servicios, personal sanitario, tecnologías médicas, aseguradoras, etc.), y la cadena de suministro de salud (fabricantes, compradores, distribuidores, proveedores y usuarios finales).
- Revisión bibliográfica de las definiciones de la cadena de suministro de salud
  - Definición de la terminología y definiciones principales empleadas en la práctica de la administración de la cadena de suministro de la salud
- Revisión bibliográfica del impacto de la COVID-19 sobre la cadena de suministro de salud
  - Definición del criterio principal de búsqueda y generación de una red de co-ocurrencia de palabras clave
- Actualmente definiendo la estructura de nuestro primer boletín de riesgo, individuos responsables y formato de entrega. El alcance del primer boletín de riesgos estará limitado, ya que estamos a sólo un mes de la puesta en marcha, y el sistema de data-lake aún está en configuración. Sin embargo, se está considerando la posibilidad de establecer un sistema de entregas virtuales compatible con la futura capacidad de generación automatizada de reportes.

Se han identificado variables de datos importantes, incluida la evaluación entre la información relacionada con la pandemia actual de COVID-19 en los Estados Unidos y México. *El equipo no tardó en descubrir que no existe un sistema de agregación federal consistente en los Estados Unidos, y que cada estado es responsable de definir sus propias directrices y calendarios de presentación de informes.* Esto llevó a acelerar la puesta en marcha del proceso de identificación de las variables de datos, para identificar la forma en que los organismos informantes debían operar en ambos países, evaluando las principales metodologías y supuestos detrás de cada caso notificado, así como el nivel de granularidad y periodicidad de la presentación de información. Con este fin, *se ha demostrado que es fundamental contar con expertos en agregación, búsqueda y categorización de datos, tales como bibliotecarios experimentados que trabajen en estrecha colaboración con el equipo.* Adicionalmente, *la composición bi-cultural de varios miembros del equipo ha sido increíblemente útil al momento de interactuar con las autoridades mexicanas y estadounidenses. Un proyecto de investigación internacional de esta magnitud requiere la participación de miembros culturalmente compatibles. Por ejemplo, contar con hispanohablantes nos ha ayudado a relacionarnos con las autoridades mexicanas al facilitar el intercambio de información entre las partes.*

### III. Mecanismo De Comunicación De Riesgos - Scorecard

Uno de los objetivos más importantes del proyecto es proporcionar un sistema de comunicación y una plataforma para facilitar la restauración de las cadenas de suministro rotas afectadas por la COVID-19, al tiempo que se fomenta la creación de otras nuevas para reactivar el comercio entre Estados Unidos y México.

Como se menciona en el plan de trabajo del proyecto, este boletín de riesgos incluirá un tipo de tarjeta de calificaciones que se utilizará para definir el estado de las amenazas, las vulnerabilidades del sistema y los impactos en relación con cada componente de los sistemas de la cadena de suministro de salud. Se espera que este boletín sea producido conjuntamente, para proporcionar apoyo cultural científico, tecnológico y estratégico para asegurar el funcionamiento de los sistemas de cadena de suministro de salud México-Estados Unidos.

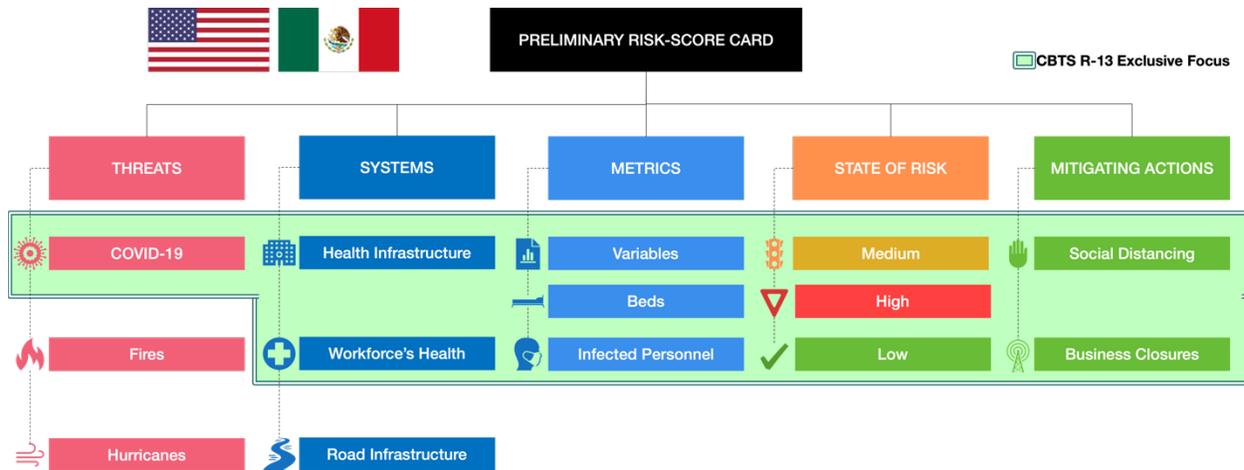


Figura 1.- Definición simplificada del scorecard (cuadro de mando) propuesto para su uso en futuros boletines de riesgo

## 1. Informe epidemiológico de México

Se presenta una breve descripción de un ejemplo de mecanismo de comunicación de riesgos que se encuentra disponible y es de interés para los objetivos de nuestro proyecto; el mecanismo oficial de comunicación de riesgos, denominado Semáforo Epidemiológico (<https://coronavirus.gob.mx/datos/#SemaFE>). El panel oficial de México proporciona actualizaciones diarias al público en general sobre el riesgo por estado, utilizando una analogía familiar: la del semáforo. El Semáforo de Riesgo Epidemiológico para transitar hacia una nueva normalidad es un sistema de monitoreo para la regulación del uso del espacio público de acuerdo con el riesgo de contagio de COVID-19.

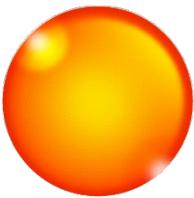
El semáforo se muestra por estado y se compone de cuatro colores, como se muestra en Figura 2.



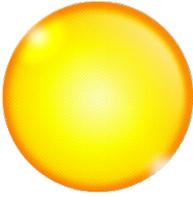
Figura 2.- Informe epidemiológico oficial diario sobre COVID-19 en México (obtenido de <https://coronavirus.gob.mx/datos/#SemaFE>)



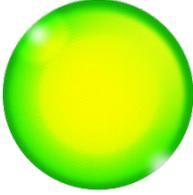
- Se permitirán únicamente las actividades económicas esenciales. Las personas podrán salir a caminar alrededor de sus domicilios y propiedad privada durante el día. Evitar reuniones y traslados no esenciales.



- Además de las actividades económicas esenciales, se permitirá que las empresas de las actividades económicas no esenciales trabajen con el 30% del personal para su funcionamiento, siempre tomando en cuenta las medidas de cuidado máximo para las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19. Los espacios públicos abiertos operarán con un aforo (cantidad de personas) reducido.



- Todas las actividades laborales están permitidas, cuidando especialmente a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19. Los espacios públicos abiertos se abren de forma regular, y los espacios públicos cerrados se pueden abrir con aforo reducido. Como en otros colores del semáforo, estas actividades deben realizarse con medidas básicas de prevención y máximo cuidado a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19.



- Se permiten todas las actividades, incluidas las escolares, guarderías, etc.

En todos los niveles de riesgo epidemiológico, se recomienda mantener medidas básicas de prevención:



Lavado de manos durante al menos 20 segundos con agua y jabón, en caso de no contar con agua y jabón se pueden usar soluciones alcoholadas al 60%.



Limpiar (con agua y jabón) y desinfectar (con una solución clorada) las superficies y objetos de uso común.



Mantener una sana distancia entre personas (de 1.5 metros a 2 metros). En caso de no poder mantener esta distancia, por ejemplo, en el transporte público, usar cubreboca.



Etiqueta respiratoria (cubrir nariz y boca con el ángulo interno del codo o con un pañuelo desechable).



En caso de presentar síntomas compatibles y no formar parte de un grupo vulnerable ni tener indicios de dificultad respiratoria, recuperarse en casa.

Se realizará un monitoreo diario de todas las variables y parámetros que permitan identificar la magnitud del riesgo y se comunicará semanalmente en la conferencia sobre COVID-19, de tal manera que las personas puedan identificar en qué nivel de riesgo epidemiológico se encuentran y se modifiquen las actividades que se pueden realizar.

Se deben seguir de manera estricta las intervenciones de sana distancia, dependiendo del color de semáforo en el que se encuentren a nivel local. De no hacerlo se corre el riesgo de que en los lugares en que no se ha incrementado de forma sustancial la actividad epidémica, pueda emerger la epidemia de forma abrupta. En dichas circunstancias, las autoridades locales y estatales se verían en la necesidad de imponer medidas más restrictivas que no convienen a la vida pública y la economía.

El gobierno de México invita a la población a estar pendiente del color del semáforo que tenga su comunidad o localidad y a atender las indicaciones de las autoridades de salud federales y locales.

## IV. Restauración y Creación de Cadenas de Suministro

Uno de los objetivos más importantes del proyecto es proporcionar un sistema de comunicación y una plataforma para facilitar la restauración de las cadenas de suministro rotas afectadas por la COVID-19, al tiempo que se fomenta la creación de otras nuevas para reactivar el comercio entre Estados Unidos y México.

Hemos identificado varios potenciales mecanismos de actuación para cumplir este objetivo. La siguiente lista presenta algunos de los métodos e ideas generales iniciales para recopilar información probatoria más tangible sobre el estado del riesgo y el impacto del COVID-19 en las cadenas de suministro del comercio bilateral. Estaremos priorizando y promoviendo el plan detallado de actuación para cada uno de ellos.

1. Una sección pública del panel dedicada exclusivamente a destacar los mercados esenciales de la cadena de suministro binacional interrumpidos por la amenaza actual.
2. Sitio web disponible en inglés y español para facilitar el acceso y flujo de información desde ambos países.
3. Scorecard de riesgos compatible y alineado con los objetivos de este hito.
4. Encuestas rápidas en línea enviadas a las partes interesadas, académicos, funcionarios de gobierno y expertos en la materia involucrados en aspectos clave de las cadenas de suministro comercial bilateral más afectadas.
5. Emparejamiento semi-automático de necesidades y productos de suministro relacionados con la infraestructura sanitaria y la salud de la fuerza laboral.

## V. Apéndice:

### 1. Evaluación De Riesgos: Marco Bayesiano

El "Modelo de Evaluación de Riesgos (RAM, por sus siglas en inglés)" que se está desarrollando como parte del CBTS-R7, desarrollado originalmente por Medina-Cetina y Nadim (Medina-Cetina and Nadim 2008)), se basa en el uso de Redes Bayesianas (RB). Las RB se basan en a) la identificación de variables, y b) la definición de las interdependencias entre estas variables, establecidas por relaciones causa-efecto.

Las RB permiten reproducir procesos altamente complejos utilizando la lógica bayesiana, que se basa en la teoría de la probabilidad y utilizando el principio de Markov. Esto hace que las RB sean totalmente transparentes y gráficamente atractivas para representar sistemas altamente complejos, haciendo uso de "nodos" que representan las variables y "flechas" que representan las dependencias causa-efecto entre ellas.

R-7 desarrollará un RAM conceptual usando RB. Su naturaleza será cualitativa, pues será desarrollado con base en la opinión de los expertos, y servirá como referencia fundamental para R-13. El principal esfuerzo en el desarrollo del modelo se centrará en la identificación de las variables (a) e interdependencias (b) que, combinadas, representarán la complejidad de cómo un conjunto de amenazas (incluyendo el COVID-19) puede afectar a un conjunto de cadenas de suministro, las cuales pueden presentar pérdidas/ganancias

dependiendo del efecto combinado de la intensidad de las amenazas (peligro), el estado de robustez de las cadenas de suministro (vulnerabilidad), y los impactos que éstas exhibirán sobre el efecto de las amenazas en ellas (consecuencias). Es decir, este enfoque representará un estado de riesgo, donde riesgo = peligro x vulnerabilidad x consecuencias.

El modelo resultante no será "único" para capturar un estado de riesgo, ya que, como cualquier modelo matemático (es decir, con bases físicas o empíricas), éste dependerá fuertemente en los expertos "detrás" de su desarrollo. En otras palabras, si el mismo desafío se plantea a dos equipos distintos de expertos que deban desarrollar un modelo para evaluar el estado de riesgo de un problema dado, éstos podrían producir modelos matemáticos diferentes. La mayor similitud entre modelos (es decir, la misma identificación de variables, la misma comprensión entre sus interdependencias), como en cualquier muestreo de la respuesta del mismo 'universo' de respuestas, significaría una validación cualitativa.

Para abordar la cuestión de la "singularidad" o validación de la RAM, R-7 ha establecido dos grupos de expertos para facilitar el desarrollo del modelo: socios de investigación de proyectos de CBTS que trabajan en la investigación de COVID-19 y un mini-grupo de trabajo independiente de CBTS. Ambos seguirán la misma metodología para el desarrollo de modelos basados en RB. El proceso de desarrollo del modelo para cada grupo será documentado para mostrar cualquier similitud en la identificación de variables e interdependencias. Esta evaluación será el instrumento a utilizar como métrica de singularidad o validación del modelo. Una revisión bibliográfica complementaria para identificar investigaciones previas sobre las variables definidas como parte del RAM proporcionará elementos complementarios para apoyar el proceso de validaciones.

Vale la pena mencionar que R-7 también incluirá la caracterización estadística de las variables identificadas en el RAM. Esto se basará en la exploración de la disponibilidad de evidencia (por ejemplo, bases de datos, predicciones de modelos, creencias de expertos). Se prevé que habrá traslapes en la disponibilidad de pruebas, pero también lagunas o ausencia de pruebas.

Como parte de los objetivos del proyecto R-13, la aplicación del modelo de evaluación de riesgos para informar a las partes interesadas sobre el estado del riesgo para la amenaza más importante que se enfrenta actualmente a nivel mundial, la COVID-19, con este fin. Se ha tomado la decisión de seguir el marco de riesgo propuesto. La Figura 2 muestra la definición propuesta del marco de evaluación de riesgos, donde:

**Peligro** = La probabilidad de que una *Amenaza* ( $T$ ) particular con una intensidad dada  $P(T)$  se supere dentro de un período de tiempo determinado.

**Vulnerabilidad** = La probabilidad de alcanzar una *Consecuencia* ( $C$ ) o daño en el elemento o sistema de interés, condicionado a una determinada intensidad de amenaza  $P(C|T)$ .

**Consecuencias** = El valor de Consecuencia esperada  $u(C)$  del elemento o sistema de interés expuesto a una intensidad de *Amenaza* dada.



Figura 3.- Marco Propuesto para la Evaluación de Riesgos

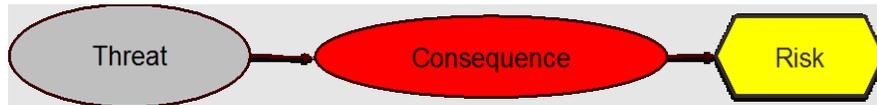


Figura 4.- Representación de la red bayesiana del marco de evaluación de riesgos

## 2. Marco de Evaluación y Administración de Riesgos

La definición comúnmente utilizada de riesgo R para el estado predeterminado de la información se da a través de:

Podemos ampliar aún más la ecuación de la siguiente forma para representar la Evaluación y Administración de Riesgos:

$$R = [H * V * C] + [Cost(AC + PC) - AC - PC]$$

Donde:

R = Estado de riesgo

H = Peligro

V = Vulnerabilidad

C = Consecuencia

AC = Contramedidas Activas

PC = Contramedidas Pasivas

Para reducir el estado de riesgo, pueden aplicarse acciones de mitigación, tales como contramedidas activas (AC) o contramedidas pasivas. Una AC tiene impacto sobre la reducción de peligro, y una PC tiene impacto sobre la vulnerabilidad y/o la reducción de consecuencias. La implementación de cualquiera de ellas genera costos. Por lo tanto, la compensación entre los ahorros inducidos por la reducción del peligro o la vulnerabilidad y/o las consecuencias y los costos asociados con su implementación es lo que define la medida de riesgo.

El enfoque discutido ha sido utilizado en varias disciplinas debido a la posibilidad de incluir una evaluación social más refinada sobre las consecuencias (C) y la vulnerabilidad  $P[C|T]$ , sin modificar el concepto de peligro  $P[T]$  tradicionalmente asociado a las ciencias físicas y la ingeniería, reconciliando las diferencias aparentes en la evaluación del riesgo con una idea social reciente de que 'las vulnerabilidades, no los peligros, causan desastres'. Por lo tanto, el riesgo se convierte en una medida directa de los desastres, lo

qual, sin embargo, no es un concepto nuevo dentro de una metodología de inferencia apoyada por modelos matemáticos que aceptan diferentes niveles de información y producen un marco sólido para albergar las contribuciones de otras disciplinas. (Medina-Cetina and Nadim 2008)

#### Metrics categories (Coyle et al., 2012)

Time	Cost	Quality	Supporting
<ul style="list-style-type: none"> <li>On-time delivery</li> <li>Order cycle time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cost to serve</li> <li>Days sales outstanding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overall customer satisfaction</li> <li>Perfect order fulfillment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Availability of information</li> </ul>

#### SCOR model categories (SCC/APICS, 2014)

Reliability	Agility	Costs	Asset Management
<ul style="list-style-type: none"> <li>Perfect order fulfillment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delivery cycle time</li> <li>Order fulfillment cycle time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cost to deliver</li> <li>Order management costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cash-to-cash cycle time</li> <li>Return on working capital</li> </ul>

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Vulnerability} \times \text{Consequences}$$

Figura 5.- Definición del Modelo de Evaluación de Riesgos (RAM) (Medina-Cetina 2020)

### 3. Redes de co-ocurrencia de palabras clave sobre impacto del COVID-19 a la cadena global de suministro sanitario

Un elemento importante para comprender la literatura fue evaluar las relaciones que existen en la literatura académica actual. Un método efectivo es representar visualmente algunas de esas relaciones. Las siguientes figuras presentan resultados de la revisión bibliográfica inicial. Una red de co-ocurrencia muestra la interconexión colectiva de términos basados en su presencia emparejada dentro de una publicación académica. Figura 6 muestra la interconexión de palabras clave entre atención médica, cadena de suministro y COVID-19 a partir de 39 resultados. Es interesante observar que la investigación se centra claramente en las técnicas modernas de manufactura, como la fabricación aditiva y los equipos de protección personal, lo que refleja claramente la escasez que se experimentó durante el segundo trimestre del año. Figura 7 se centra en la relación de la fuerza laboral mundial con el COVID-19. Las diez principales palabras clave de la red reflejan el impacto que un brote ha tenido en la cadena de suministro mundial y la necesidad de prevenir y proteger la salud de la fuerza laboral de los impactos potenciales mediante la

evaluación del riesgo implícito y una mejor preparación para las interrupciones causadas por la epidemia.

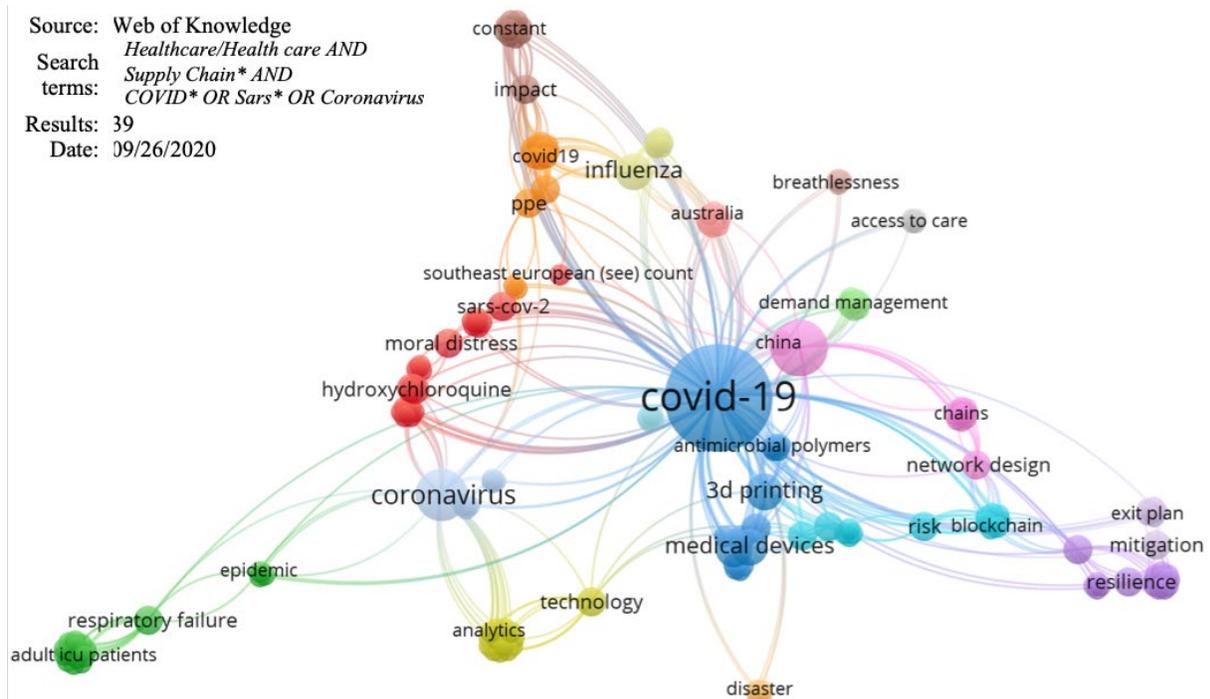


Figura 6. Red de co-ocurrencia de palabras clave sobre impacto del COVID-19 a la cadena global de suministro sanitario

**Las 10 palabras clave principales (excluyendo los términos de búsqueda):**

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. Impresión 3D                        | 2. Dispositivos Médicos     |
| 3. Manufactura Aditiva                 | 4. Tecnología               |
| 5. Equipo de Protección Personal (PPE) | 6. Trabajadores de la salud |
| 7. Influenza                           | 8. Riesgo                   |
| 9. Hidroxicloroquina                   | 10. Farmacéutico            |



#### **4. Suministros y servicios esenciales para la salud de la fuerza de trabajo**

Los suministros y servicios críticos con respecto a la salud de la fuerza laboral, como se definen en la guía sobre la preparación de los lugares de trabajo para la COVID-19 de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA 3990-03 2020) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, incluyen:

- a) Desarrollo de un Plan de Preparación y Respuesta ante Enfermedades Infecciosas
- b) Preparación para Implementar Medidas Básicas de Prevención de Infecciones
- c) Desarrollo de Políticas y Procedimientos para la Pronta Identificación y Aislamiento de los Enfermos
- d) Personas, de ser apropiado
- e) Desarrollo, Implementación y Comunicación sobre Flexibilidades en el Lugar de Trabajo, y
- f) Protecciones
- g) Implementación de Controles en el Lugar de Trabajo
- h) Ingeniería de controles
- i) Administración de Controles
- j) Definición de Prácticas Seguras de Trabajo
- k) Adquisición de Equipo de Protección Personal (PPE)
- l) Cumplimiento de las Normas Existentes de OSHA

Se utilizará un sistema de evaluación tipo "boleta de calificaciones" para definir el estado de las amenazas, las vulnerabilidades del sistema y los impactos en relación con cada componente de los sistemas de la cadena de suministro de salud. El boletín incluirá un resumen de las lecciones aprendidas sobre los sistemas de salud de Estados Unidos y México, para identificar las mejores prácticas que pueden apoyar el desarrollo económico regional. Además, el boletín incluirá una sección para poblar las agencias académicas, industriales y gubernamentales de Estados Unidos y México involucradas en cada segmento de la cadena de suministro de salud, con la idea de fomentar el establecimiento de colaboraciones e intercambio de información para apoyar las operaciones comerciales continuas entre Estados Unidos y México. Como se mencionó anteriormente, nuestro equipo ha estado siguiendo de cerca las principales prioridades del Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (DHS) y ajustando algunas de nuestras prioridades de proyecto en consecuencia. Un ejemplo de ello ha sido la discusión de las prioridades clave de los seminarios web y debates a los que hemos asistido.

Note que el contenido del boletín se basará principalmente en los análisis generados en el data-lake, que serán definidos y priorizados por el grupo de trabajo. A medida que se desarrolla el catálogo de análisis y se pone a disposición de las partes interesadas de CBTS a través del data-lake, se ofrecerá como opción la producción de reporte resumidos automatizados para integrar las evidencias recopiladas actualizadas. La automatización de los reportes de análisis disponibles proporcionará evidencia actual "según sea necesario" por parte de las partes interesadas. El objetivo es que al final de cada mes los análisis producidos por el último reporte automatizado sirvan como base del contenido del boletín mensual. Cada reporte automatizado incluirá los últimos comentarios, comentarios y consejos recopilados a lo largo de las reuniones semanales del grupo de trabajo donde se presentarán y discutirán los informes.

#### **5. Métricas de Rendimiento Planificadas (KPI)**

Métrica 1 — La jefatura de CBTS desarrollará una rúbrica para ser cumplida cada vez que el grupo de trabajo se reúna. Esta rúbrica incluirá tres secciones principales: Conjuntos de Datos (datasets), modelos y opiniones de expertos, para reflejar la cantidad y calidad de la evidencia que se está recopilando para

formular el modelo de riesgo. Las minutas de las reuniones del grupo de trabajo incluirán la rúbrica y una lista de actividades (action items) que indiquen la participación necesaria por parte de cada uno de los socios para completar la identificación de los procesos clave involucrados en la cadena de suministro para la infraestructura de salud y para la salud de la fuerza laboral.

Métrica 2 — La jefatura de CBTS desarrollará una rúbrica para evaluar el desarrollo y el funcionamiento del data-lake. Esta rúbrica incluirá tres secciones principales: volumen de datos en proceso, volumen de predicciones de modelos en proceso y volumen de opiniones de expertos en proceso, cada uno para la identificación de los procesos clave involucrados en el modelo de riesgo que plasmará la cadena de suministro para la infraestructura de salud y para la salud de la fuerza laboral.

Métrica 3 — La jefatura de CBTS desarrollará una rúbrica para evaluar el impacto de la difusión del boletín mensual. Esta rúbrica incluirá tres secciones principales: Conjuntos de Datos (datasets), modelos y opiniones de expertos, como se representa en los resultados del análisis de riesgo guiado por el modelo de riesgo actual.

El boletín mensual será producido y enviado al patrocinador de DHS para su revisión y aprobación antes de su distribución a las personas de interés y de su publicación en línea. Esto con el fin de evitar cualquier conflicto de intereses entre Estados Unidos y México, ya que se ha establecido que este proyecto debe enfocarse en investigación científica y evitar cualquier influencia de sesgo político. El objetivo principal de la producción de análisis de riesgo es proporcionar confianza a los responsables de la toma de decisiones que participan en la cadena de suministro del sector de la salud afectada por la pandemia de COVID-19, que se prevé tendrá un impacto significativo en todos los sectores económicos.

Se proporcionarán informes trimestrales de evaluación (incluidos en el producto 1) a DHS para evaluar el progreso científico de esta investigación. Esta evaluación será integrada por el grupo de trabajo y complementada por los Co-PIs del proyecto. Esto incluirá 1) el progreso de la operación del grupo de trabajo, 2) el progreso en el diseño, implementación y operación del data-lake, y 3) el progreso en la publicación mensual del boletín.

## VI. Referencias

Coyle, J. J., et al. (2016). Supply chain management: a logistics perspective, Nelson Education.

Govindan, K., et al. (2020). "A decision support system for demand management in healthcare supply chains considering the epidemic outbreaks: A case study of coronavirus disease 2019 (COVID-19)." Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review **138**: 101967.

Ivanov, D. (2020). "Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case." Transportation Research Part: E **136**.

Medina-Cetina, Z. and F. Nadim (2008). "Stochastic design of an early warning system." Georisk **2**(4): 223-236.

Medina-Cetina, Z., Pompelli, Gregory, Cochran, Matt, Alvarado, Juan Pablo, Z-Losoya, Enrique (2020). CBTS-R7: Model Development for Risks posed by COVID-19 on U.S. Trade Supply Chain Infrastructure.

Scott Stern, P. K. J. H. (2020). 2020 Social Progress Index Score Methodology. <https://www.socialprogress.org/index/global/methodology>, The Social Progress Index.

