



GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

NÚMERO 143, JULIO - AGOSTO 2020
ISSN 1870-347X

COVID-19

Detectando el impacto del transporte público sobre la transmisión del COVID-19 en la Ciudad de México

Detección de material genético del SARS-COV-2 y fármacos en aguas residuales

Desarrollo de dispositivos electrónicos para el sector salud

La Logística en Tiempos de la Pandemia: Parte 1

La pandemia por la COVID-19 que hemos vivido en el mundo, desde diciembre de 2019, y durante casi seis meses de confinamiento, nos ha dejado grandes enseñanzas y un fuerte impacto en nuestro modo de vida y manera de trabajar. Como resultado de esto, hemos aprendido a aplicar constantemente medidas de seguridad y a manejar tecnologías de información y comunicación para evitar contagios. En este sentido, la Administración del Instituto de Ingeniería, con el apoyo entusiasta y decidido de los miembros de la Comisión Especial para la Atención de Asuntos COVID-19, ha establecido e implantado estrategias institucionales, así como una serie de medidas y acciones para el regreso presencial seguro, cuando las autoridades de la UNAM lo indiquen. Adicionalmente, varios académicos de este Instituto han estado realizando, de manera individual o conjunta con colegas de otras entidades, proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico sobre equipos personales de protección, para combatir los efectos, para detectar la enfermedad, así como para predecir posibles contagios mediante modelos matemáticos robustos.

Con objeto de que la comunidad del IIUNAM esté informada, en los siguientes números de la Gaceta del IIUNAM se presentarán las adecuaciones que se ha hecho a la infraestructura de este Instituto, así como las medidas y recomendaciones para el regreso seguro a actividades. En estas notas se hará énfasis y se insistirá en la importancia de aprender a ponerlas en práctica, de manera conjunta y adecuada, con el fin de que nos cuidemos a nosotros mismos y de que la mejor manera de protegernos es cuidar a los demás. Juntos podremos lograrlo.

De manera adicional, además de los trabajos publicados tradicionalmente, se presentarán los proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico, enfocados al combate de la pandemia, que realizan nuestros académicos. En este número de la Gaceta del Instituto de Ingeniería se presentan los proyectos de Investigación: la Detección del impacto del transporte público sobre la transmisión del COVID-19 en la CDMX, Detección del material genético del SARS-COV-2 y fármacos en aguas residuales, Desarrollo de dispositivos electrónicos para el sector salud y la Logística en tiempos de la pandemia. Estas investigaciones han recibido o recibirán aportaciones de nuestra Universidad debido a la relevancia y solidez científica de los resultados obtenidos, y representan un avance importante en el tema de la pandemia por la COVID-19. Estos proyectos se han difundido por los medios electrónicos al alcance del IIUNAM para que la sociedad mexicana conozca el compromiso, pertinencia y calidad de los trabajos de nuestros investigadores y sus estudiantes.

Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Directora

UNAM

Rector
Dr. Enrique L. Graue Wiechers
Secretario General
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario Administrativo
Dr. Luis A. Álvarez Icaza Longoria
Secretario de Desarrollo Institucional
Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Prevención,
Atención y Seguridad Universitaria
Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Abogada General
Dra. Mónica González Contró
Coordinador de la Investigación Científica
Dr. William H. Lee Alardín
Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

IIUNAM

Directora
Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Efraín Ovando Shelley
Subdirector de Hidráulica y Ambiental
Dr. Moisés Berezowsky Verdusco
Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez
Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Buitrón Méndez
Secretaría Académica
Dra. Norma Patricia López Acosta
Secretario Administrativo
Lic. Salvador Barba Echavarría
Secretario Técnico
Arq. Aurelio López Espíndola
Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambriz Maguey
Secretario Técnico de Vinculación
Lic. Luis Francisco Sañudo Chávez

GACETA DEL IIUNAM

Editor responsable
Lic. Verónica Benítez Escudero
Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero
Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM
Diseño
Lic. Oscar Daniel López Marín
Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez
Impresión
Grupo Espinosa
Distribución
Guadalupe De Gante Ramírez

GACETA DEL IIUNAM

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual se muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, los cursos y los talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 10 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares.
Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2014 070409264300 109. Certificado de Licitud de Título: 13524.
Certificado de Licitud de Contenido: 11097. Instituto de Ingeniería, UNAM, edificio Fernando Hiriart, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México. Tel. 56233615.

DETECTANDO EL IMPACTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO SOBRE LA TRANSMISIÓN DEL COVID-19 EN LA CIUDAD DE MÉXICO

MARÍA ELENA LÁRRAGA RAMÍREZ
Y LUIS ÁLVAREZ-ICAZA

El transporte público es una pieza fundamental de la economía tanto local como nacional, y un servicio esencial para el bienestar de las personas, en la medida que permite la accesibilidad a bienes, servicios y empleos. Sin embargo, debido al confinamiento de una gran cantidad de personas en un espacio con ventilación limitada y a la variedad de superficies donde hay contacto físico (pasamanos, puertas, asientos, etc.), el transporte público es un medio importante de propagación del COVID-19. Además, a medida que viajan más personas y los viajes son más largos, la probabilidad de transmisión se incrementa¹.

El modelo epidemiológico

En este proyecto, nos hemos enfocado en entender y evaluar la contribución del transporte público en los contagios por COVID-19 en la Ciudad de México, así como los posibles efectos en la propagación de la enfermedad bajo diferentes escenarios epidemiológicos, con el propósito de servir de apoyo en la toma de decisiones. Para definir la dinámica de la enfermedad y la propagación del virus, se desarrolló un modelo metapoblacional, discreto en espacio-tiempo, que en su definición, considera las diferentes etapas que un individuo afectado puede pasar: hasta detectar en qué momento es infeccioso.

Con base en el análisis de los datos de la Dirección General de Epidemiología², se dividió a la población de cada una de las 16 alcaldías de la Ciudad de México y uno más que agrupa a toda la población del Estado de México, en cuatro grupos: menores de 20 años, hombres entre 20 y 64 años, mujeres entre 20 y 64 años, y mayores de 64 años. La población de cada municipio, se divide en los siguientes compartimentos:

- Susceptibles (S). Las personas que no han contraído el virus, pero es posible que se contagien al entrar en contacto con algún portador.
- Expuestos (E). Las personas que sí han contraído el virus, pero no son contagiosas.

- Latentes (L). Las personas que sí han contraído el virus y son contagiosas, pero aún no presentan síntomas.
- Infectados Clínicos (I^c). Las personas que sí presentan síntomas y son contagiosas. Requieren algún tipo de atención hospitalaria.
- Infectados Sub-clínicos (I^{sc}). Asintomáticos, pueden contagiar antes de recuperarse.
- Críticos (C). Hospitalizados que presentan síntomas graves y requieren de cuidados intensivos y/o intubación.
- Ambulatorios (A). Las personas que presentan síntomas, llegan a atención médica, pero pueden recuperarse en casa.
- Recuperados (R). Las personas que se recuperan de coronavirus.
- Fallecidos (D). Las personas que han fallecido después de haber sido hospitalizados, críticos e incluso ambulatorios (de acuerdo a la DGE).

La dinámica del proceso infeccioso de un grupo k , se representa con el diagrama de la Figura 1. Las flechas sólidas indican las etapas que puede atravesar un individuo; los textos indican el tiempo (t) y la probabilidad para pasar de una a la otra. φ_{kj} indica la intensidad de infección, es decir, la tasa *per cápita* a la cual individuos susceptibles contraen una enfermedad infecciosa, tomando en cuenta la cantidad de infecciosos, la tasa de riesgo de contagio y las matrices de contacto social para el país³. Estas matrices de contacto social indican el número *per cápita* de contactos diarios promedio de individuos de un grupo k con los individuos de un grupo j (en el trabajo, la escuela, el hogar y otros), además, tienen que ser escaladas a la población de cada municipio por grupo de edad (con base en los datos de población tomados del INEGI (2010)⁴. Son determinantes de la intensidad de transmisión de la enfermedad. Con base en la ponderación de estas matrices a lo largo del tiempo (su combinación lineal), es posible diseñar diferentes escenarios que tomen en cuenta las diferentes estrategias de mitigación o control de la propagación de COVID-19.

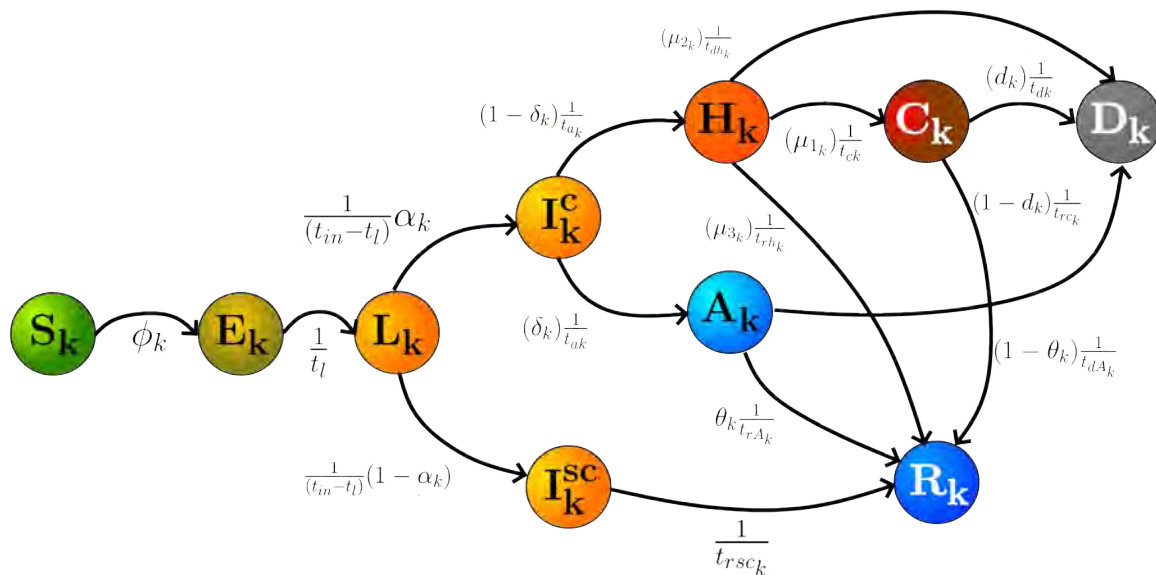


Figura 1. Modelo propuesto estructurado por edades para la dinámica de transmisión al interior de las delegaciones

Con la finalidad de modelar tanto el proceso infeccioso al interior de las alcaldías, como el derivado de los viajes que se realizan entre éstas, se consideraron datos de los patrones de movilidad entre las alcaldías con base en la Encuesta Origen-Destino de la ZMCDMX 2017⁵. De los datos obtenidos, se construyeron matrices de viajes entre las 16 alcaldías de la CDMX y el Estado de México para cada uno de los cuatro grupos de edad y sexo considerados en el modelo. Los viajes se ajustan a lo largo del tiempo con base en los datos del uso del transporte público de Applet⁶. De esta manera, cuando se considera la duración del viaje y la cantidad de personas que se mueven entre los municipios, se pueden modelar los contagios al interior de los municipios y al interior del transporte público derivado de los viajes que se realizan.

Para calibrar los parámetros del modelo a lo largo del tiempo, se desarrolló un algoritmo basado en metahuerísticas.

Estado actual de las investigaciones

Actualmente, se estiman los viajes que por su demanda, duración y condiciones de infección y susceptibilidad de los municipios origen y destino, podrían conllevar a más contagios. Por ejemplo, en la Figura 2 (izq.), se presentan los casos por municipio al 15 de mayo, donde el tamaño del círculo indica los casos acumulados, mientras que el color indica la incidencia (verde baja, rojo alta). En la Figura 2 (der.), se indican las rutas de transporte entre municipios categorizadas por color

que indican el riesgo de infección. Además, se han diseñado escenarios para evaluar la reactivación de actividades y sus efectos en la propagación del COVID-19.

Hay aún mucho por hacer, el COVID-19, es una enfermedad de la cual aún se tiene mucho desconocimiento; desarrollar muchos modelos bajo diferentes condiciones es importante para definir líneas de acción que pudieran ayudar a entender la evolución del COVID-19 y la efectividad de las estrategias de mitigación o control.

En este proyecto participan investigadores de los Institutos de Ingeniería, de Energías Renovables y de Matemáticas de la UNAM, así como la UAM Azcapotzalco. Este trabajo no sería posible sin la colaboración muy importante de nuestros estudiantes de doctorado del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación-UNAM.

Este proyecto es el resultado de la colaboración del personal académico de varias instituciones: Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria, Luis Alejandro Guzmán Castro, María Elena Lárraga Ramírez y Angélica del Rocío Lozano Cuevas del Instituto de Ingeniería; Jesús Antonio del Río Portilla del Instituto de Energías Renovables-UNAM; Román Anselmo Mora Gutiérrez de la Universidad Autónoma de México, Plantel Azcapotzalco y Jorge X. Velasco Hernández del Instituto de Matemáticas, Unidad Juriquilla, Querétaro, UNAM.

También participaron los maestros en ciencias Emmanuel Torres Marín y Fernando Reyes Gómez estudiantes de doctorado en el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación. |

COORDINACIÓN DE ELÉCTRICA Y COMPUTACIÓN

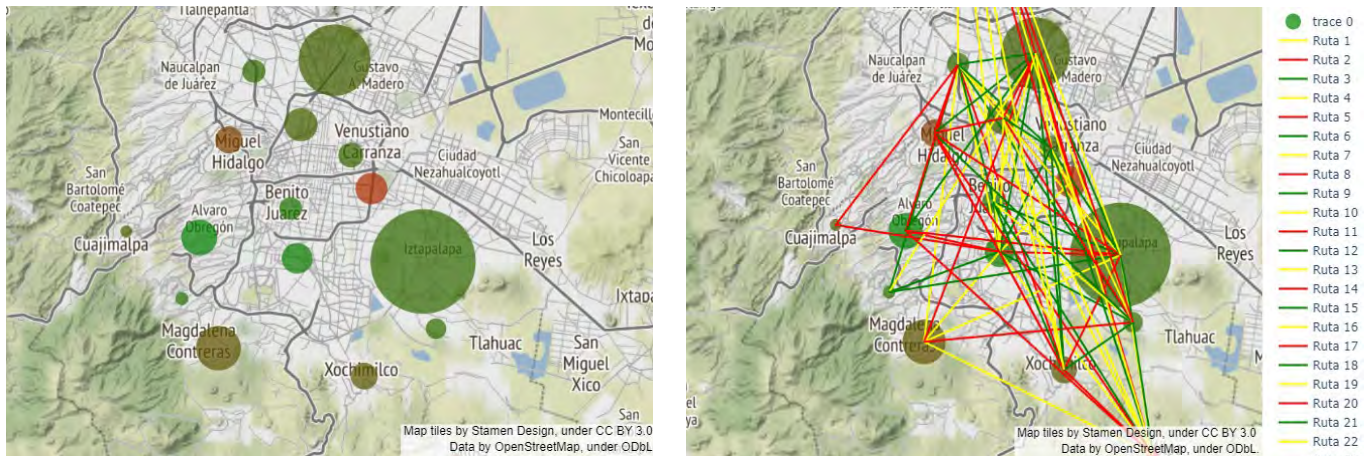


Figura 2. Casos confirmados e incidencia (izq.). Rutas de contagio críticas (der.). Fuente: Elaboración propia

Referencias

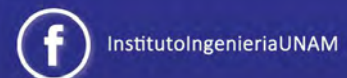
1. Troko, J.; Myles, P.; Gibson, J. y Col (2011). Is public transport a risk factor for acute respiratory infection? BMC Infectious Diseases 11, 16. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-11-16>.
2. Datos abiertos de COVID-19 de la Dirección General de Epidemiología, México. <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127> (Última vez accesado 28 de mayo de 2020).
3. Projecting social contact matrices in 152 countries using contact surveys and demographic data, Kiesha Prem, Alex R. CookMark Jit, PLoS Computational Biology 13(9):e1005697, 2017.
4. INEGI. Censos y Conteos de Población y Vivienda 2010, INEGI Encuesta Intercensal 2015. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/> (Accesada, 30 de marzo de 2020).
5. II-UNAM, INEGI, SC_EDOMEX y SSP-CDMX, Encuesta Origen Destino en hogares de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (2017). <http://giitral.iingen.unam.mx/Estudios/EstudioOD-ZMVM-2017.html>.
6. COVID_19. Mobility Trends Reports. <https://www.apple.com/covid19/mobility> (Accesado 28 de mayo de 2020).

NOTIINGEN

¿Conoces NOTIINGEN?

Es el noticiero del Instituto de Ingeniería presentado por Fernanda Cisneros, donde encontrarás la información más relevante del mundo de la ciencia y la tecnología que se desarrolla en la UNAM.

Encuétralo cada viernes en nuestras redes sociales



DETECCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO DEL SARS-COV-2 Y FÁRMACOS EN AGUAS RESIDUALES

GERMÁN BUITRÓN MENDEZ, JULIÁN CARRILLO REYES, MARTÍN BARRAGÁN TRINIDAD, ROSA MARÍA RAMÍREZ ZAMORA, LUIS ALEJANDRO DÍAZ FLORES Y FLOR LIZETH TORRES ORTIZ

Las enfermedades forman parte de la historia de la humanidad de manera intrínseca. Desde que el ser humano empezó a organizarse en núcleos de población, las enfermedades infecciosas han sido más relevantes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades diarreicas transmitidas por el agua representan aproximadamente 1700 millones de casos infantiles anualmente que resultan en medio millón de muertes, en niños menores de cinco años (OMS, 2017). Una proporción significativa de estas enfermedades es causada por infecciones virales. En diciembre de 2019, se reportó un brote de una enfermedad infecciosa causada por coronavirus en Wuhan (China). Los coronavirus son un tipo de virus de ácido ribonucleico (ARN) con envoltura proteica y lipídica que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que algunos coronavirus causan infecciones respiratorias. A nivel mundial, al 24 de agosto de 2020, se reportaban cerca de 23.5 millones de personas enfermas y sobre 811 mil fallecidos (JHU, 2020) como causa de la enfermedad por coronavirus iniciada en 2019: COVID-19. Actualmente, la COVID-19 ha ocasionado una pandemia que afecta prácticamente a todo el mundo. Esta enfermedad es causada por el coronavirus tipo 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2).

La OMS reconoce la relación directa que existe entre el saneamiento de aguas residuales y la salud pública, principalmente en el control de patógenos y sustancias tóxicas. La centralización de las aguas residuales en plantas de tratamiento, como ocurre en las ciudades, ofrece ventajas más allá de su tratamiento. En años recientes, se ha propuesto el término *epidemiología basada en aguas residuales*, para llevar a cabo el monitoreo de diversas sustancias de interés en salud pública. De esta manera, es posible el monitoreo del uso de drogas ilícitas, presencia de fármacos, así como la exposición de la población a contaminantes y patógenos (Jia y Zhang, 2020).



Figura 1. Campaña de muestreo en diferentes plantas de tratamiento de aguas de la Ciudad de Querétaro por personal de la UA Juriquilla del Instituto de Ingeniería. Se analiza la presencia del virus SARS-CoV-2, a partir de su material genético, en diferentes etapas del tren de tratamiento (agua cruda, lodos activados y agua tratada)

De esta forma, el monitoreo de los cambios en la concentración y diversidad de virus excretados por la población, en combinación con el monitoreo de metabolitos y biomarcadores presentes en las aguas residuales, puede servir como un indicador de alerta temprana (momentos críticos para el inicio de un brote) y sobre la prevalencia de enfermedades en las poblaciones (Elmahdy *et al.*, 2019). Recientemente, se ha propuesto el monitoreo del SARS-CoV-2 en aguas residuales para determinar las tendencias de propagación de la COVID-19. Este monitoreo podría generar información rápida para estimar el riesgo de brotes importantes en determinadas regiones (lugares críticos para el inicio de un brote), superando las limitaciones de los sistemas tradicionales de detección y manejo de enfermedades infecciosas basados en las pruebas de diagnóstico que se aplican a personas (Daughton, 2020; Sims *et al.*, 2020).

La determinación del SARS-CoV-2 en aguas residuales se lleva a cabo por medio de técnicas de biología molecular (RT-qPCR cuantitativa) basadas en la amplificación de secuencias específicas del ARN del virus (Lodder y de Roda Husman, 2020 y Medema *et al.*, 2020).

Con el fin de realizar este monitoreo rápido, hay varios retos a superar, debido a que, actualmente, sólo hay relativamente pocos reportes sobre el monitoreo sistemático del SARS-CoV-2 en aguas residuales (Lodder y de Roda Husman,

2020). De esta forma, es necesario poner a punto una metodología para concentrar el SARS-CoV-2, determinar y eliminar las interferencias que pueden afectar su detección en muestras de aguas residuales.

Un factor que no ha sido muy estudiado es la presencia de los fármacos utilizados para el tratamiento de la COVID-19. La mayoría de los fármacos permanecen en las aguas residuales, sin embargo, los métodos convencionales de purificación y clarificación del agua residual no remueven dichas sustancias. Algunos compuestos utilizados para el tratamiento de la enfermedad como la azitromicina, indometacina, hidroxiquina y paracetamol, tienen una vida media relativamente larga en el ambiente, lo que favorece la permanencia de éstos en el agua tratada y en el ambiente (Caban, 2018), esto podría influir en la estabilidad ambiental del SARS-CoV 2.

Algunos de los fármacos utilizados para el tratamiento de la COVID-19 han demostrado actividad antiviral en estudios *in-vitro* e *in-vivo* (Gautret *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2020 y Amici *et al.*, 2020), por lo que su determinación precisa en las aguas residuales puede brindar información sobre su actividad antiviral a partir de la relación metabolito/fármaco. Dicha relación, se puede aplicar como un indicador cualitativo y cuantitativo que permita elucidar la ruta de biotransformación del fármaco después de su actividad antiviral contra el SARS-CoV-2.

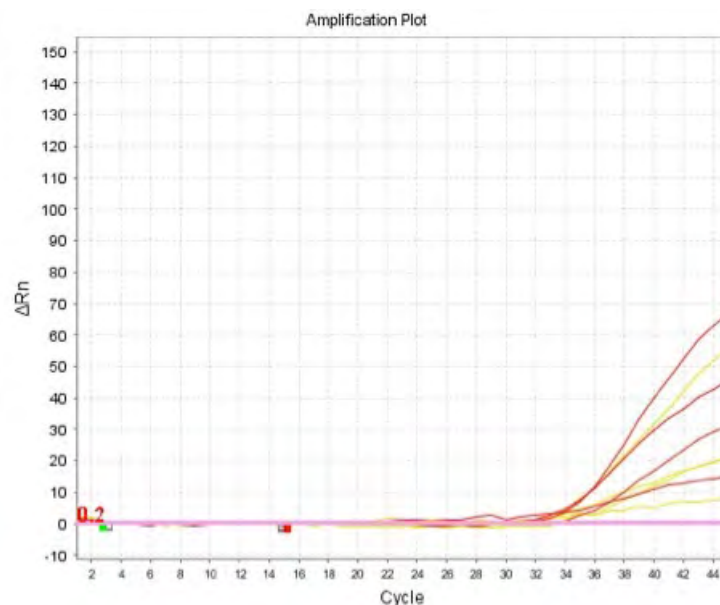


Figura 2. Amplificación positiva de los genes ORF1ab y S Protein del virus SARS-CoV-2 en ARN de lodos activados en una planta de tratamiento de aguas de la Ciudad de Querétaro

De igual manera, es necesario desarrollar una relación que permita inferir el número de infectados en una población a partir de la concentración del virus en la muestra de agua residual, de esta manera, monitorear el aumento o disminución de la enfermedad en una comunidad. Para ello, es necesario formular un modelo matemático que aproxime la relación de dependencia entre la variación temporal de la concentración de los fragmentos genéticos de SARS-CoV2 en muestras de aguas residuales con el número de infectados. Este modelo podría utilizarse para predecir la etapa inicial de futuros brotes en zonas asociadas a los puntos donde convergen los sistemas de drenaje (Peccia *et al.*, 2020). Otra aplicación del modelado se encuentra en correlacionar de los fragmentos genéticos de SARS-CoV2 en las muestras de aguas residuales, la concentración de fármacos utilizados para su tratamiento y la presencia de sus metabolitos con el número de infectados.

Considerando lo anterior, se formó un grupo de trabajo en el Instituto de Ingeniería para desarrollar herramientas de alerta temprana en torno a la COVID-19 y para el monitoreo de fármacos asociados a esta enfermedad que se encuentran como microcontaminantes en las aguas residuales, de tal forma que

usuarios finales como la Comisión Nacional del Agua y Organismos Operadores de Agua en el país puedan utilizar.

Desde mediados de abril 2020, académicos de la Unidad Académica Juriquilla, han llevado a cabo un muestreo en plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Querétaro. En el laboratorio se han analizado diferentes condiciones para la concentración de muestras de agua, así como diferentes métodos de extracción del ARN. El objetivo es recuperar el ARN viral en condiciones adecuadas para su correcta cuantificación con las técnicas moleculares. Se ha logrado la amplificación de genes del virus SARS-CoV-2 en las muestras de las plantas de tratamiento, confirmando la presencia del material genético del virus. Se está trabajando en la optimización del método de cuantificación, principalmente para eliminar inhibidores de la reacción de amplificación que están presentes en el agua residual, aplicando metodologías de purificación y limpieza del material genético. Esta implementación del método es crucial, ya que uno de los problemas más comunes de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales es el aporte de aguas industriales con presencia de sustancias químicas que podrían afectar la detección del material genético durante la prueba. |

Referencias

- Amici, C.; Di Caro, A.; Ciucci, A. et al. (2006). Indomethacin Has a Potent Antiviral Activity Against SARS Coronavirus. *Antiviral Therapy*, 11, 1021-30.
- Caban, M. (2018). Silylation of acetaminophen by trifluoroacetamide-based silylation agents. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 154, 433-437.
- Daughton, C. (2020). The international imperative to rapidly and inexpensively monitor community-wide Covid-19 infection status and trends. *Science of The Total Environment*, 726,138149.
- Elmahdy, E. M.; Ahmed, N. I.; Shaheen, M. N.; Mohamed, E. C. B. y Loutfy, S. A. (2019). Molecular detection of human adenovirus in urban wastewater in Egypt and among children suffering from acute gastroenteritis. *Journal of water and health*, 17(2), 287-294.
- Gautret, P.; Lagier, J. C.; Parola, P.; Meddeb, L.; Mailhe, M.; Doudier, B. y Honoré, S. (2020). Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an open-label non-randomized clinical trial. *International Journal of antimicrobial agents*, 105949.
- Jia, S. y Zhang, X. (2020). Biological HRP in wastewater. In *High-Risk Pollutants in Wastewater*. Elsevier, 41-78.
- Johns Hopkins University (2020). COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). Accesado el 11 de junio de 2020. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- Lodder, W. y de Roda Husman, A. M. (2020). SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 5 (6), 533-534.
- Medema G.; Heijnen L.; Elsinga G.; Italiaander R. y Brouwer A. (2020). Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. *medRxiv*, doi:10.1101/2020.03.29.20045880.
- Organización Mundial de la Salud (2017). Nota descriptiva. Accesado el 4 de junio de 2020. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/diarrhoeal-disease>
- Peccia, J.; Zulli, A.; Brackney, D. E.; Grubaugh, N. D.; Kaplan, E. H.; Casanovas-Massana, A. y Weinberger, D. M. (2020). SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.05.19.20105999>.
- Sims, N. y Kasprzyk-Hordern, B. (2020). Future Perspectives of Wastewater-Based Epidemiology: Monitoring Infectious Disease Spread and Resistance to the Community Level. *Environment International*, 139, 105689.
- Xu T.; Gao X; Wu Z *et al.* (2020). Indomethacin has a potent antiviral activity against SARS CoV-2 in vitro and canine coronavirus in vivo. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.01.017624>.

DESARROLLO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PARA EL SECTOR SALUD

ENRIQUE GÓMEZ ROSAS Y ARTURO PALACIO

A fines de 2019, se identificó en la ciudad de Wuhan en la República popular China, una nueva cepa de virus, SARS-CoV-2, con características de reproducción, capacidad de contagio y afectaciones a los humanos, sumamente agresiva. Para el 20 de mayo de 2020, la enfermedad derivada de dicho virus, denominada COVID-19, se convirtió en una pandemia, alcanzando para el 26 de agosto de 2020, aproximadamente 24 millones de enfermos y más de 800 000 muertos en todo el mundo.

México no ha quedado exento de este problema, acumulando a esta fecha (26 de agosto 2020) casi 580 000 casos confirmados y cerca de 63 000 muertes. Lo anterior, ha provocado condiciones críticas en el país, obligando a que el Sistema de Salud haya tenido que implementar acciones emergentes, como lo ha sido la declaración, y en algunos casos, la creación de Hospitales COVID-19, dedicados a la atención de dicha enfermedad. Este importante volumen de personas contagiadas, básicamente, ha generado necesidades especiales en los centros de atención hospitalaria en cuanto al requerimiento de equipos e instrumentos de medición de signos vitales, lo que ha quedado de manifiesto ante la insuficiencia de casi todos los insumos, equipos de alta especialización, servicios y personal capacitado.

Los expertos del sector salud han coincidido en que la medición de la temperatura corporal, así como la determinación de la saturación de oxígeno en la sangre, son puntos clave tanto para monitorear posibles enfermos como para tener indicadores que permitan planear la reanudación de actividades de forma más segura, pues un incremento en la temperatura o una baja de la saturación de oxígeno, denotan de manera inmediata una condición anómala en la salud. Esta necesidad de contar con equipos que midan dichos parámetros, ha ocasionado su desabasto.

Por lo anterior, un grupo de académicos de la coordinación de Electrónica del Instituto de Ingeniería, está trabajando en el desarrollo de instrumentos de medición, aplicando tecnologías de acceso directo para su producción en México, cuidando que en el proceso de producción no haya desperdicio de material y que el funcionamiento sea eficaz.

Este grupo de trabajo presentó dos propuestas de proyectos de investigación: 1) A la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI), el desarrollo de un termómetro infrarrojo (IR) con el objetivo de ser producido masivamente.

2) A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA, No. IV100320), en el marco de la convocatoria del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), el desarrollo de un sistema para la ubicación a distancia de personas sintomáticas en la multitud utilizando cámaras termográficas y micrófonos.

Los termómetros IR que desarrolla el grupo operan con base en el principio de funcionamiento de una termopila, la cual, está formada por un arreglo de termopares en serie que convierten una señal térmica en una de tipo eléctrico. En otras palabras, cuando un cuerpo emite calor, al ser recibido por la termopila se genera una diferencia de potencial que es proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo emisor y la temperatura de la termopila, razón por la cual estas incluyen un sensor para determinar su temperatura. Debido a que no es necesario tener un contacto directo con el paciente y que el tiempo de lectura es de unos cuantos segundos, este tipo de termómetros se vuelve ideal, ya que evita posibles focos de contagio y es posible aplicar de forma masiva.

A pesar de que este tipo de termómetros, son hoy en día comunes y comercializados, no se fabrican en México, por ello, nuestro objetivo es el desarrollo de la metodología para producir este termómetro de forma industrial, cuidando que sea económicamente rentable y que la infraestructura requerida para el ensamble sea fácilmente asequible. El proyecto incluirá la fabricación del molde para la inyección de la carcasa plástica, de tal suerte que, al transferirse la tecnología, solamente haya que ocuparse en la logística de la producción.

Dentro de la metodología de producción se incluirá el proceso de calibración, que para estos equipos es fácil de ejecutar con calibradores de alta resolución y tiempos de calibración cortos, ya que este proceso debe repetirse cientos de veces al día. Para asegurar el buen funcionamiento de este desarrollo, en el IIUNAM se fabricarán diez piezas prototipo de concepto, y en un siguiente paso, cien piezas como prototipo de producción.

Un segundo desarrollo propuesto, es la medición de temperatura a distancia en personas dentro de sitios con gran afluencia, que permitirá de una manera rápida y sistematizada, identificar dentro de una multitud, a personas con síntomas básicos de la enfermedad COVID-19, como son la temperatura

y la emisión de ruidos característicos posibles de detectar con varios micrófonos y cámaras tanto en el rango de luz visible como en el infrarrojo, de esta manera, podemos saber si hay individuos que pudieran estar contagiadas; es importante establecer que en muchos casos las personas pueden no percibir, sino hasta muy tarde, que están enfermos.

Este desarrollo utilizará cámaras o arreglo de sensores de temperatura pequeños de 32x24 pixeles disponibles en el mercado, de bajo costo, con resolución suficiente para los propósitos del proyecto. Los intervalos de precisión de la temperatura deben ser menores a 0.5°C, pues de ser mayores, se podrían generar erróneamente lecturas que no corresponden con la realidad, lo cual haría que el sistema no sea fiable.

LA LOGÍSTICA EN TIEMPOS DE LA PANDEMIA: PARTE 1

ANGÉLICA LOZANO

En estos tiempos de la Pandemia de COVID-19, la Logística juega un papel fundamental. Dos tipos de Logística son clave ahora para el abastecimiento a la población: Logística para la distribución de la ayuda a población vulnerable y Logística comercial ante rupturas en las cadenas de suministro.

A continuación, se trata la Logística para la distribución de la ayuda a población vulnerable.

La Logística Humanitaria o de Desastres tiene un papel fundamental en la distribución de la ayuda a la población vulnerable.

La Logística de Desastres tiene cuatro Etapas: 1) Mitigación y Preparación; 2) Respuesta Inmediata; 3) Respuesta para la Restauración; y 4) Reconstrucción (para largo plazo). Estas etapas permiten estar preparados para responder mejor ante pandemias futuras o ante oleadas futuras de COVID-19.

Actualmente (mayo de 2020), la pandemia está golpeando fuertemente a México, por lo que la Etapa de Mitigación y Preparación ya no fue realizada, entonces, se pasa directo a la Etapa de Respuesta Inmediata.

La Etapa de Respuesta Inmediata tiene el objetivo de atender a la población vulnerable en lo que ésta requiera, para que pueda sobrevivir y tener los menores daños; incluye atención médica y hospitalaria, así como cubrir sus necesidades de alimentación, medicamentos y otros bienes indispensables para subsistir en el periodo hasta que la Pandemia sea controlada. Una parte importante de esta Etapa, es la distribución de artículos de la ayuda a la población vulnerable.

Estos dispositivos permitirán establecer condiciones de mayor vigilancia en lugares de grandes concentraciones de personas como en unidades de transporte público (metro, centrales de autobuses, auditorios, teatros, mercados, centros comerciales etc.), con lo que es posible reactivar la economía y evitar la propagación del virus.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA, No. IV100320) por el financiamiento otorgado para el desarrollo del proyecto de investigación. |

Antes de distribuir la ayuda, es necesario determinar cómo y cuánta será la ayuda que la población vulnerable requiere. Se debe conocer muy bien la demanda, es decir, cuántas son y dónde habitan las personas consideradas vulnerables.

Para determinar cómo será la ayuda, se requiere hacer un balance entre satisfacer las necesidades de la población y la eficiencia o mejor uso de los recursos (Holguin-Veras *et al.*, 2012). Si la demanda no es satisfecha o llega tarde, la población puede sufrir (incluso morir) y puede salir a buscar cómo subsistir, arriesgándose a contagiarse y a extender los contagios.

Es difícil el pronóstico de las necesidades de la población (demanda), pero éste es necesario para determinar cómo será la distribución de la ayuda.

La población vulnerable que está en condiciones de pobreza, o aquella que “vive al día” y ha perdido su trabajo, puede ser determinada coordinadamente a nivel estatal y municipal, bajo lineamientos y una metodología que debieran ser dados por el SiNaProC (Sistema Nacional de Protección Civil) del Gobierno Federal, con el fin de mantener homogeneidad. Cada Estado, y de manera conjunta los Estados que comparten una Región o una Zona Metropolitana, a través del Centro Regional de Gestión de Crisis, harán una propuesta basada en la información disponible con la metodología mencionada. El Municipio, a través del Centro Operativo Municipal, revisará y completará esta información con las solicitudes de ayuda que lleguen al Municipio.

Los procedimientos en cada Centro Regional de Gestión de Crisis, Centro Operativo Municipal, y Centro de Coordinación de la Ayuda, se detallan en Lozano (2020).

Por ejemplo, en la Figura 1 se indican las zonas donde habitan las personas más pobres, que “viven al día” o que pudieron haber perdido el trabajo en la Zona Metropolitana del Valle de México. Algunas personas que habitan en las zonas de primera atención, reciben ayuda de programas sociales, pero otras no. A estas personas se les debe brindar ayuda con el fin de que no salgan de casa y se sigan extendiendo los contagios.

Una vez determinada la demanda, se debe tomar la decisión de implementar Centros Logísticos Temporales (CLT) en lugares estratégicos con características adecuadas, para

almacenar productos de manera segura antes de que sean transportados. La ubicación de los CLT debe ser hecha en coordinación por el Centro Regional de Gestión de Crisis y los Centros Operativos Municipales, según corresponda. La capacidad y las características de los CLT dependerán de la demanda que manejen, bajo los lineamientos establecidos por el SiNaProC. Para el abastecimiento de los artículos de la ayuda, se debe dar preferencia a proveedores locales. Los fondos para la obtención de los artículos deben ser provistos por todos los niveles de gobierno, de acuerdo a sus posibilidades, empezando por el nivel municipal, pero si éste está rebasado, entonces, solicita apoyo a nivel estatal, y cuando éste queda rebasado, solicita apoyo al nivel Federal.

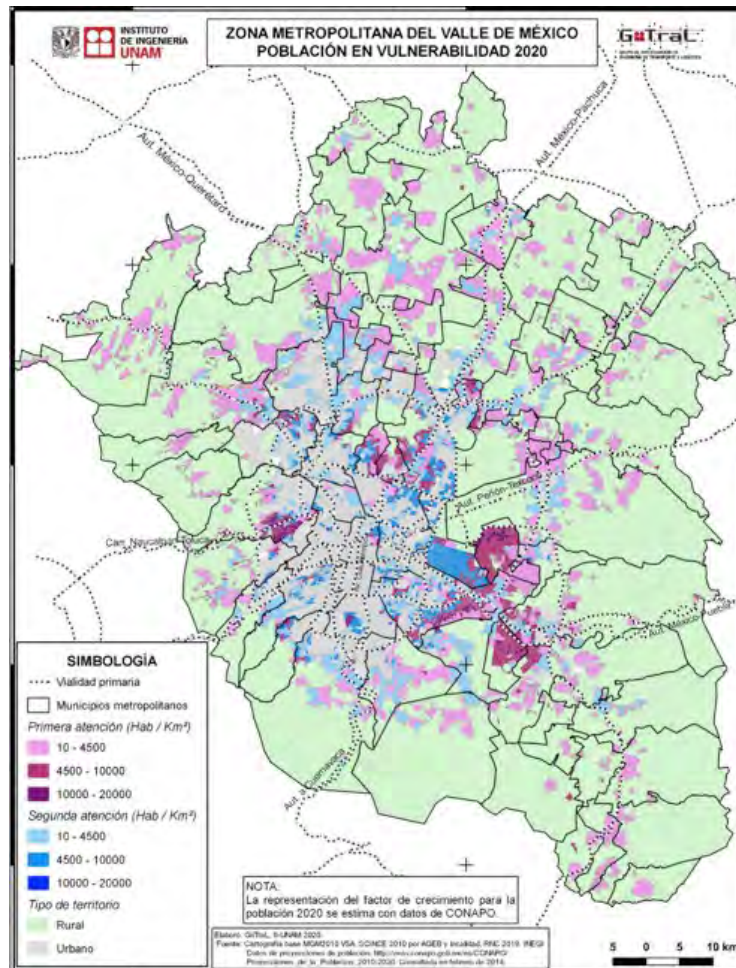


Figura 1. Zonas donde habita más población vulnerable

Los CLT pueden ser de dos tipos, CLT generales, que son centros de distribución (o de pre-posicionamiento, en la Etapa de Mitigación y Preparación) abastecidos directamente por proveedores y donadores; y CLT locales, que son abastecidos por los CLT generales, y funcionan como puntos de almacenamiento y distribución intermedia. Además de éstos, a nivel municipal, de localidad o colonia, se deben determinar Puntos de Distribución Local para hacer que llegue la ayuda directa a la población vulnerable. El flujo de los artículos de la ayuda se muestra en la Figura 2.

Para el manejo y control de inventarios, es necesario un sistema de inventarios que utilice tecnologías de información y comunicaciones (con información en tiempo real), al que todos los actores puedan tener acceso. También, es recomendable la trazabilidad de los artículos de la ayuda.

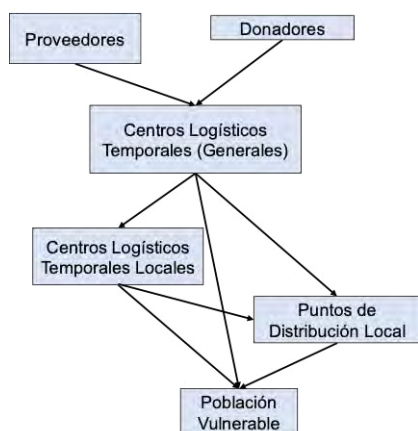


Figura 2. Flujo de los artículos de la ayuda (basado en Santiago-Scapin, 2014)

Las rutas e itinerarios de distribución desde los CLT y desde los Puntos de Distribución local hacia la población vulnerable, así como los tipos y cantidades de vehículos para la distribución, deben ser determinados de tal manera que satisfagan la demanda cuando y donde ésta sea requerida, con el mínimo tiempo o costo de distribución. Se deberán considerar los recursos escasos en cuanto a personal (incluyendo voluntarios) y vehículos.

Un sistema de información en tiempo real es necesario para agilizar las solicitudes de ayuda, incluso directamente de la población vulnerable. La transmisión automática de la información a los responsables de la toma de decisiones, puede permitir la atención más rápida de las solicitudes. Otro sistema de información puede permitir el rastreo del uso de las donaciones (para conocer su cantidad y dar transparencia a los donantes).

Cabe señalar que, tanto la ubicación de los CLT, como el diseño de las rutas de vehículos y el manejo de inventarios, son problemas de Investigación de Operaciones, por lo que requerirán asesoría especializada.

Todo esto deberá estar enmarcado en el Plan de Atención a Población Vulnerable ante la Pandemia por COVID-19 (Lozano, 2020), el cual determinará protocolos y estándares tanto de la información como de la comunicación, que deberán ser conocidos por todos los involucrados en la ayuda.

Las organizaciones humanitarias, el sector privado, la sociedad civil y los medios de comunicación, pueden participar también en la ayuda, de manera coordinada, siguiendo los estándares establecidos en el *Plan de Atención a Población Vulnerable*, con el fin de evitar duplicar esfuerzos (es decir, concentrar la ayuda donde ya no se requiere y dejar descubiertos otros sitios de demanda no llamativos). Es necesario integrar coordinadamente a todos los actores involucrados en la ayuda: entes de gobierno, sector privado, organizaciones humanitarias, sociedad civil y voluntarios. |

REFERENCIAS

- Holguín-Veras J.; Jaller M.; Van Wassenhovec L. N.; Pérez N. y Wachtendorf T. (2012). On the unique features of post-disaster humanitarian logistics. *Journal of Operations Management*, 30, 494-506.
- Lozano A. (2020). *Distribución de Ayuda a Población Vulnerable ante COVID-19*. Academia de Ingeniería de México. México.
- Santiago-Scapin M. R. y de Oliveira Silva R. (2014). Humanitarian logistics: empirical evidences from a natural Disaster. *Procedia Engineering* 78, 102-111.

RETORNEMOS A LAS ACTIVIDADES PRESENCIALES EN LAS INSTALACIONES DEL IIUNAM

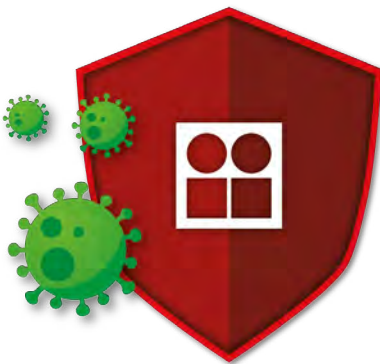
Para la nueva normalidad en el Instituto de Ingeniería se han preparado diferentes materiales de difusión para dar a conocer la nueva forma de convivencia que deberemos guardar entre la comunidad del IIUNAM, para mantener de manera permanente las medidas de sana distancia y de higiene sanitaria, basados principalmente en los Lineamientos Generales para el Regreso a las Actividades Universitarias en el Marco de la Pandemia de COVID-19 de la UNAM, publicados en la Gaceta del 22 de junio de 2020. Se han diseñado varios logos alusivos a la pandemia COVID-19 que se están incorporando a los materiales de difusión elaborados.

El diseño de señalética necesaria para reducir el riesgo de contagio en los espacios de convivencia, por ejemplo: indicaciones de dirección de flujo preferente, marcas de posición para respetar la sana distancia (1.8 m), ubicación de los filtros de seguridad sanitaria (FSS) para ingreso a las instalaciones, incentivar la permanencia en cubículos, aforos máximos permitidos en los diferentes espacios.

Otros diseños indican acciones para la protección personal, por ejemplo: identificación de botes de basura especiales

para residuos de protección personal, uso correcto de cubre bocas, pautas de conducta en los baños para reducir el riesgo de dispersión de aerosoles, técnicas adecuadas para el lavado de manos y aplicación de gel hidroalcohólico, medidas recomendadas para la apertura de puertas de baños con sistema de manijas que permiten abrir con los antebrazos. Así como, la señalética propia de la operación de los FSS: portación de gafete en un lugar visible, uso de cubrebocas, verificación de temperatura y aplicación de gel hidroalcohólico antes de ingresar a cualquier edificio.

En este número y los subsecuentes se presentarán en Gaceta IIUNAM los materiales que se han preparado para que se vayan familiarizando con los lineamientos y protocolos elaborados por la Comisión Especial de Atención a Asuntos de COVID-19. Particularmente, en este número compartiremos infografías y carteles referentes a: medidas de seguridad, filtros de seguridad sanitaria, recomendaciones para el uso de sanitarios, lavado de manos y desinfección de las mismas con gel hidroalcohólico, avisos sobre los hornos de microondas y refrigeradores así como algunas de las señaléticas.



Juntos
prevenimos
la **COVID-19**

Identidad gráfica incorporada en el material alusivo
a las medidas sanitarias tomadas en el Instituto de Ingeniería contra la COVID-19

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL IIUNAM



Al ingresar a nuestras instalaciones atiende las instrucciones del personal.



Utiliza cubrebocas y porta tu gafete de identificación.



Responde el cuestionario de seguridad sanitaria y permite que te tomen la temperatura.



Aplica gel hidroalcohólico en tus manos al ingresar a las instalaciones antes y después de anotarte en las bitácoras.



Si eres visitante externo, presenta además una identificación oficial e información de a quién visitas.



Recuerda mantener las medidas de protección en todo momento.



De ser necesario, el Responsable Sanitario tomará tus datos para dar seguimiento de tu estado de salud.



Te proteges tú y nos proteges a todos.
¡Gracias por tu colaboración!



<https://iingen.sharepoint.com/sites/Covid19-IIUNAM>

En los edificios con filtros de seguridad sanitaria (FSS) se verificará que todo el personal porte gafete de identificación, cubrebocas y use gel hidroalcohólico en mano







Filtro de Seguridad Sanitaria

para el acceso a instalaciones IUNAM

CUESTIONARIO DE SEGURIDAD SANITARIA

¿Presenta usted alguna de las siguientes condiciones?

 <p style="margin: 5px;">Ha estado en contacto directo con una persona con diagnóstico o con síntomas de COVID-19 en los últimos 14 días.</p>	 <p style="margin: 5px;">Temperatura superior a 37.5 °C</p>	 <p style="margin: 5px;">Pérdida del sentido del olfato o el gusto</p>	 <p style="margin: 5px;">Diarrea</p>
 <p style="margin: 5px;">Tos seca</p>	 <p style="margin: 5px;">Catarro</p>	 <p style="margin: 5px;">Conjuntivitis</p>	 <p style="margin: 5px;">Dolor en el pecho o tórax</p>
 <p style="margin: 5px;">Dolor de cabeza</p>	 <p style="margin: 5px;">Cansancio extremo</p>	 <p style="margin: 5px;">Dolor abdominal</p>	 <p style="margin: 5px;">Dolor o ardor de garganta</p>
 <p style="margin: 5px;">Falta de aliento o dificultad para respirar</p>	 <p style="margin: 5px;">Dolor o ardor de garganta</p>	 <p style="margin: 5px;">Erupciones o manchas en la piel</p>	

Responda con honestidad y confianza: el cuidado de uno es el cuidado de todos.

En los edificios con filtros de seguridad sanitaria (FSS) también se deberá indicar si se tiene algunos de las situaciones relacionadas con COVID-19 que se indican en el Cuestionario de seguridad sanitaria



Protocolo Uso de sanitarios

Procura abrir y cerrar las puertas de cabinas y cuartos de baño usando el hombro, codo o antebrazo, o auxiliándote con papel desechable que depositarás en el bote de basura.



Apoya a la comunidad a prevenir la propagación de la COVID-19



Protocolo Uso de sanitarios

Usa papel desechable para levantar y bajar la tapa del WC (taza) y deposítalo en el bote de basura.



Baja la tapa del WC **antes** de activar la descarga, para evitar la dispersión de aerosoles.



Los WC con sensor se activan automáticamente al bajar la tapa, pero **DEBES ESPERAR UNOS SEGUNDOS PARA QUE ESTO SUCEDA**. Si no se activa la descarga, hazlo manualmente. Los WC manuales deberán activarse usando un papel desechable que se depositará en el bote de basura.

Todos los papeles y demás residuos sanitarios deberán depositarse en los botes de basura.




Si caen al suelo de manera accidental, levántalos y colócalos correctamente en estos recipientes: usa papel desechable y ponlo en el bote de basura.




Apoya a la comunidad a prevenir la propagación de la COVID-19

Las pautas de conducta en los baños, son muy importantes para evitar el riesgo de contagio por la dispersión de aerosoles y por contacto


JUNTOS PREVENIMOS LA COVID 19








Protocolo Uso de sanitarios

Lava tus manos con agua y jabón por al menos 20 segundos al terminar de usar las cabinas de baño. Si no es posible, aplica gel hidroalcohólico al 70%.





Si realizas limpieza dental, limpia los residuos y sanitiza rociando alcohol etílico al 70%.

Apoya a la comunidad a prevenir la propagación de la COVID-19

¿Cómo desinfectar tus manos con gel hidroalcohólico?







Aplica gel en la palma de una mano.



Frota las palmas de las manos entre sí.



Frota la palma de una mano contra el dorso de la otra, entrelazando dedos.



Frota las palmas de las manos con los dedos entrelazados.



Frota el dorso de los dedos de una mano contra la palma de la otra.



Rodea los pulgares de cada mano con la palma de la otra, frotando en círculo.



Frota las puntas de los dedos de una mano contra la palma de la otra, en círculo.



Permite que se sequen al aire libre.

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud). Material y documentos sobre la higiene de manos. URL: <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/>.

Duración de todo el procedimiento: Al menos 20 segundos. Recuerda, el riesgo de contagio está presente en todos lados, pero podemos evitarlo.

¿Cómo lavar tus manos?



Aplica agua y jabón.



Frota las palmas de las manos entre sí.



Frota la palma de una mano contra el dorso de la otra, entrelazando dedos.



Frota las palmas de las manos con los dedos entrelazados.



Frota el dorso de los dedos de una mano contra la palma de la otra.



Rodea los pulgares de cada mano con la palma de la otra, frotando en círculo.



Frota las puntas de los dedos de una mano contra la palma de la otra, en círculo.



Enjuaga con agua y seca tus manos con toalla desechable.



Usa la misma toalla desechable para cerrar el grifo.

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud). Material y documentos sobre la higiene de manos. URL: <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/>.

Duración de todo el procedimiento: Al menos 20 segundos.
Recuerda, el riesgo de contagio está presente en todos lados, pero podemos evitarlo.

Un correcto y frecuente lavado de manos es esencial para prevenir contagios. Recuerda mantener cerrada la llave del agua mientras tallas tus manos. Si no es posible lavarse las manos, es indispensable aplicar gel hidroalcohólico

JUNTOS PREVENIMOS LA COVID 19

AVISO

El uso de equipos comunitarios como hornos de microondas, cafeteras, refrigeradores y dispensadores de agua, pueden ser fuente de contagio de COVID-19, si no se utilizan con las medidas de higiene adecuadas, las cuales son responsabilidad de cada usuario.



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



Si decide usar estos equipos:

- 1 **Lave sus manos** con agua y jabón o aplíquese gel hidroalcohólico al 70% antes y después de manipular estos aparatos.
- 2 **Desinfecte** las superficies de contacto de los aparatos (manijas, puertas, botones, teclas y similares) antes de usarlos, con solución de hipoclorito al 0.2% o alcohol etílico al 70%.
- 3 Si los equipos presentan fallas, **no los manipule**. Reporte la falla en el Sistema de registro y atención de quejas del Instituto de Ingeniería, y avise a su coordinador@ para que él o ella solicite su arreglo.

Atentamente,
Comisión Especial de Atención
a Asuntos COVID-19 IIUNAM

Ciudad Universitaria, 10 de agosto de 2020

AVISO

El uso de equipos comunitarios como REFRIGERADORES, hornos de microondas, cafeteras y dispensadores de agua, pueden ser fuente de contagio de COVID-19, si no se utilizan con las medidas de higiene adecuadas, las cuales son responsabilidad de cada usuario.



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



SI DECIDE USAR ESTE REFRIGERADOR:

- 1 **Lave sus manos** con agua y jabón o aplíquese gel hidroalcohólico al 70% antes y después de usarlo.
- 2 **Desinfecte** las superficies de contacto (manijas, puertas, estantes, botones, teclas y similares) antes de usarlo, con solución de hipoclorito al 0.2% o alcohol etílico al 70%.
- 3 **Desinfecte** todo recipiente que ingrese y extraiga del refrigerador.
- 4 Si el refrigerador presenta fallas, **no lo manipule**. Reporte la falla en el Sistema de registro y atención de quejas del Instituto de Ingeniería, y avise a su coordinador@ para que él o ella solicite su arreglo.

Atentamente,
Comisión Especial de Atención
a Asuntos COVID-19 IIUNAM

Ciudad Universitaria, 10 de agosto de 2020

Los equipos y aparatos comunitarios son fuente de riesgo de contagio por eso deberán utilizarse con medidas de precaución



Señalética para los espacios de convivencia

JUNTOS PREVENIMOS LA COVID 19



Las buenas prácticas para reducir el riesgo de contagio por COVID-19 serán promovidas en todo momento.



Las cabinas estarán señaladas indicando el tipo de descarga (manual o automática) y en todos los cuartos de baño habrá al menos una cabina con descarga automática



Señalética instalada en los edificios del IIUNAM

JUNTOS PREVENIMOS LA COVID 19



Señalética instalada en los edificios del IIUNAM

A la comunidad académica del Instituto de Ingeniería de la UNAM, la invito al



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

CAFÉ ACADÉMICO

Reunión virtual

Jueves
10 de septiembre
12:00 h

Para acceder a la reunión entre a la siguiente liga
<http://webcast.iingen.unam.mx/CafeAcademico>



Espero contar con su participación
Rosa María Ramírez Zamora

Directora



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

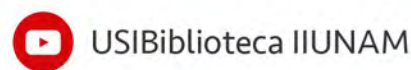


¡La USI continúa trabajando!

Si tienes dudas sobre el acceso y uso de los recursos electrónicos de información de la UNAM, requieres alguna capacitación remota sobre éstos, necesitas informes sobre los servicios de la USI o ayuda para recuperar información de algún tema en específico, no dudes en contactarnos.

¡Permanecemos atentos a tus solicitudes!

Contacto: usi@pumas.iingen.unam.mx



#Quédateencasa

#LaUNAMnosedetiene