

Prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes

Trabajo Terminal No. 2021-A044

Alumnos: Benavides Del Valle Erik, Vásquez Blanco Carlos Alberto

Director: Luna Benoso Benjamín

**e-mail: erikbenavidesdelvalle@gmail.com*

Resumen - La rápida propagación mundial del SARS-CoV-2 ha provocado una pandemia mundial. Usar cubrebocas es valioso para el control de enfermedades infecciosas, pero muchas personas se niegan a usarlo en lugares públicos y aglomerados. Ante este problema, en este trabajo se propone un sistema prototipo de apoyo para verificar que se porte el cubrebocas cuando el usuario pase frente a una cámara de vigilancia ya establecida. El sistema podrá detectar cubrebocas por medio de análisis de imágenes y redes neuronales con cámaras de vigilancia en tiempo real y video grabado, para el apoyo del cumplimiento de los protocolos.

Palabras clave - Análisis de imágenes, Redes Neuronales, Cámara de seguridad.

1. Introducción

El virus SARS-CoV-2 se transmite de persona a persona predominantemente por medio de gotas respiratorias gruesas, que miden más de 10 μm , y que por su peso, es fácil que caigan al piso o superficies. Por su peso, en general no viajan distancias mayores a 2 metros. Por otro lado, existen partículas más pequeñas, menores de 10 μm llamadas aerosoles, que a diferencia de las gotas gruesas pueden permanecer suspendidas en el aire por períodos largos, viajar distancias más prolongadas y acumularse en ambientes poco ventilados (Osorio y Vilar, 2021).

En un estudio hecho en Alemania se demostró que las mascarillas faciales redujeron el número de casos de enfermedad aguda grave recientemente registrados. Síndrome respiratorio de infecciones por SARS-CoV-2 entre 15% y 75% durante un período de 20 días después de su introducción obligatoria. Al evaluar la credibilidad de las diversas estimaciones, llegaron a la conclusión de que las mascarillas faciales reducen la tasa de crecimiento diario de infecciones reportadas en alrededor del 47% (Mitze, Kosfeld, Rode y Wälde, 2020).

La OMS (2020) afirma al día de hoy algunas sencillas medidas de precaución, por ejemplo, mantener el distanciamiento físico, llevar mascarilla, ventilar bien las habitaciones, evitar las aglomeraciones, lavarse las manos y, al toser, cubrirse la boca y la nariz con el codo flexionado o con un pañuelo.

En la encuesta The Understanding America Study (2020), que es mantenido por el Centro de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad del Sur de California se obtuvo que la mayor incidencia tanto de la actividad como del uso de cubrebocas se registró en las compras de comestibles. El 85% de los residentes llevaba un cubrebocas mientras compraban. Unas tres cuartas partes salieron a hacer ejercicio, pero sólo 2 de cada 10 llevaban un cubrebocas mientras lo hacían. Aproximadamente 1 de cada 10 residentes en general veían los cubrebocas como peligrosos para su salud (9%), como una declaración política (13%), el 7% indicó que era innecesario el uso del cubrebocas y 1 de cada 4 en general estuvo de acuerdo en que los cubrebocas son demasiado incómodos para usar.

Como vemos hay personas que no están usando cubrebocas en lugares públicos y cerrados, también hay empresas donde el uso del cubrebocas es obligatorio para poder laborar, sin embargo una vez que pasan los protocolos de seguridad en la entrada se retiran el cubrebocas exponiendo a las demás personas y así mismos. Por esto decidimos desarrollar un sistema prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes donde utilizaremos las cámaras de seguridad para obtener imágenes que podremos procesar y así determinar si una

persona está usando un cubrebocas o no, en caso de no portar un cubrebocas se guardará en un historial que podremos consultar para ver las personas que no están usando un cubrebocas, además de saber con qué cámara se detectó, que día y a qué hora. También contará con notificaciones para el encargado de monitorizar las cámaras de seguridad, de esta forma es más fácil cumplir con los protocolos de seguridad.

La compañía LeewayHertz (LeewayHertz, 2020) la cual se dedica a construir soluciones digitales utilizando tecnologías emergentes para startups y empresas ofrece un servicio similar al nuestro. A continuación se muestra una comparación.

CARACTERÍSTICAS	LeewayHertz	TT
Soporta cámaras IP	✓	✓
Detecta personas con y sin cubrebocas	✓	✓
Emite notificaciones	✓	✓
Almacena las imágenes de las personas que no usan cubrebocas	✓	✓
Soporta el protocolo RTSP	✓	✓
Funciona en tiempo real	✗	✓
Uso	Limitado	Ilimitado
Costo al mes	311.54 usd	Pendiente

El servicio ofrecido por LeewayHertz para reconocer personas con cubrebocas tiene algunas desventajas ya que te limita aún pagando, de tal forma que sólo puede analizar una imagen cada 5 segundos, además de que los precios para un mes son bastante elevados, de esta forma se tendría que pagar 3,738.48 usd al año (LeewayHertz, 2020). Con nuestra propuesta, el usuario va a tener la ventaja de que puede procesar las imágenes de forma ilimitada y siendo más accesible a posibles clientes.

2. Objetivo

Objetivo General

Desarrollar e implementar un prototipo de detección del uso de cubrebocas con la excepción de los cubrebocas con nuestro rostro impreso, por medio de análisis de imágenes y redes neuronales con cámaras de vigilancia en tiempo real y video grabado para el apoyo del cumplimiento de los protocolos.

Objetivos particulares

- Diseñar la arquitectura de la red neuronal
- Entrenar una red neuronal para poder detectar personas con y sin cubrebocas
- Implementar el módulo para la gestión de cámaras de vigilancia
- Implementar un módulo de notificaciones

3. Justificación

El Dr. James Niven, un médico de Manchester (como se citó en Liao et al. 2021), resolvió cómo lidiar con la pandemia de gripe de 1918 en Manchester a través de diferentes intervenciones, con cubrebocas como una de las medidas clave recomendadas para prevenir la transmisión de la gripe. Al adoptar estas medidas, la gente de clase trabajadora que vive en poblaciones densas podría lograr salir y ganarse la vida.

La mascarilla que lleva una persona puede reducir no solo la liberación de gotitas portadoras de virus al aire libre, sino también la inhalación del virus que transporta gotitas del aire libre. En ambientes con fuerte flujo cruzado o ventilación natural, una mayor gotita respiratoria ($> 100 \mu\text{m}$) puede permanecer en el aire durante más tiempo. Este factor ambiental hace posible que los patógenos suspendidos causen infecciones en distancias considerables de la fuente. Es posible que algunos de nosotros somos portadores asintomáticos, al igual que algunos de los trabajadores de la salud. Sin usar mascarilla, el paciente asintomático puede transmitir fácilmente los virus sobre otros en contacto cercano a través de vías respiratorias y orales (gotitas) y posiblemente aerosoles (Liao et al., 2021).

Las autoridades de control de infecciones han advertido que es probable que COVID19 permanezca con nosotros en el futuro previsible y que debemos aprender a vivir en la "nueva normalidad", haciendo que la mascarilla sea una adición a largo plazo a nuestra vida diaria.(Liao et al., 2021).

Encuestas en línea del gobierno del Reino Unido de IGHI's Big Data and Analytical Unit and YouGov (2020) durante los últimos meses han revelado actitudes muy positivas de personas de la mayoría de países. Sobre el 80% de las personas encuestadas de Italia, España y EE. UU. han revelado su voluntad de usar una mascarilla en lugares públicos, muy en línea con la tendencia de aquellos encuestados en China, India, Japón, Singapur y sur Corea. Sin embargo, esto contrasta fuertemente con el resultado de encuestados de Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia, con un 90% de las personas que no expresan ninguna consideración por uso de máscara en absoluto. Australia y el Reino Unido son algo en el medio, reflejando que la tarea por delante sigue siendo enorme para convencer al público en general de los beneficios de la mascarilla

Después de la segunda mitad del 2020 ya no había ninguna duda de que el uso de mascarillas es una de las medidas preventivas más eficaces que las personas pueden tomar para protegerse a sí mismas y a otras personas de la infección por el virus. Tras la reapertura para los primeros meses del 2021 en escuelas de algunos países las mascarillas van a ser usadas para reducir la propagación de COVID-19. (Spitzer, 2020).

Con base en estos hechos notamos que aún cuando se le indica a la población portar el cubrebocas en lugares públicos y con aglomeraciones, un porcentaje de alrededor del 10% hace caso omiso. Ante este problema se creará este prototipo de apoyo para verificar que se porte el cubrebocas el tiempo en el que el usuario pase frente a una cámara de vigilancia ya establecida.

4. Resultados esperados

La arquitectura del sistema propuesto tiene dos componentes importantes: la red neuronal y el sistema. En la sección de la red neuronal se encargará de crear un modelo al entrenar a la red con el banco de imágenes. El sistema será el encargado de hacer uso de este modelo para poder detectar personas con cubrebocas o sin él, además se encargará de la gestión de la fuente de video y mandar notificaciones.

Los productos esperados son los siguientes:

1. Diseño de las interfaces
2. El código fuente del sistema
3. Documento de pruebas realizadas
4. Documentación técnica
5. Manual de Usuario

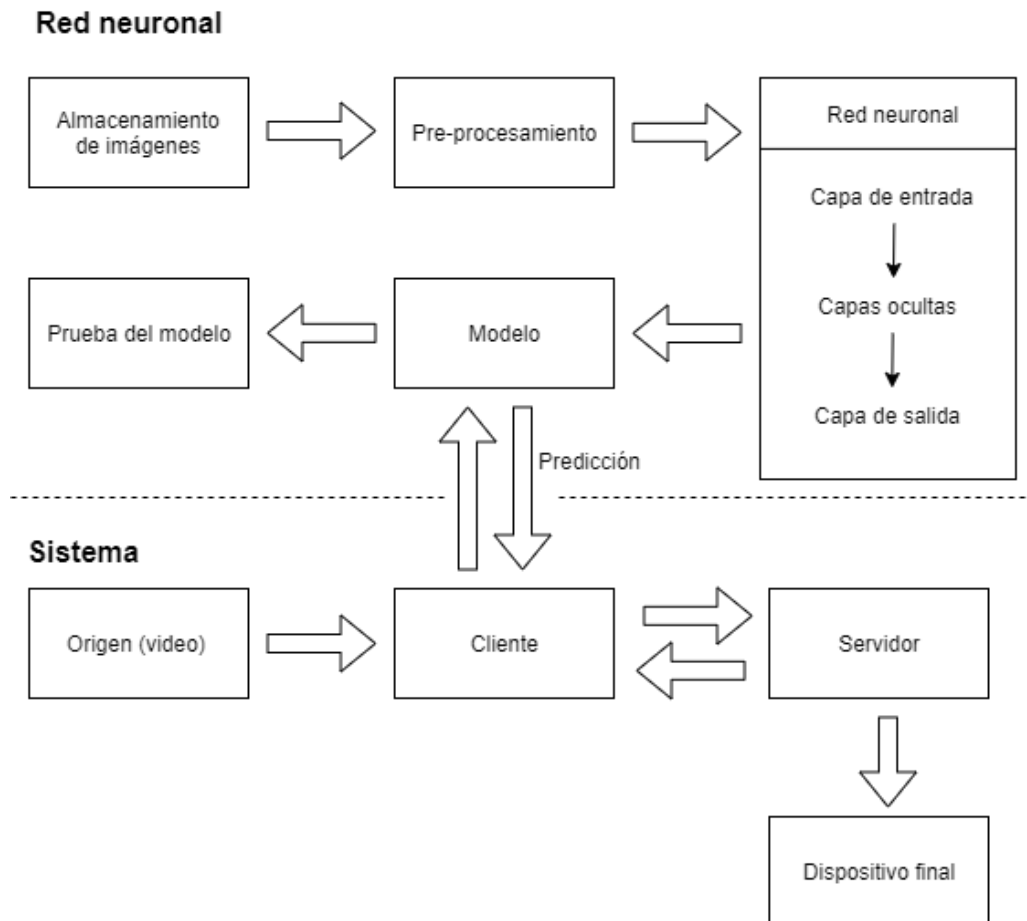


Figura 1. Arquitectura del sistema

5. Metodología

Se ha contemplado usar el modelo evolutivo por prototipos, ya que nos permite llegar a identificar mejor los requerimientos del cliente con base en la construcción de prototipos. Gracias a las iteraciones en este modelo, vamos a tener la oportunidad de aceptar, cambiar o desechar por completo un prototipo (iteración).

Utilizaremos kanban, aquí las tareas se representan visualmente en un tablero lo que permite a los miembros del equipo ver el estado de cada una en cualquier momento. En nuestro caso los estados que manejaremos son: “Por hacer”, “En proceso”, “Pruebas” y “Hecho”. Esta herramienta permite tener un mayor control y organización en un proyecto.

6. Cronograma

Alumno: Erik Benavides del Valle

Título del TT: Prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes

[illegible]

Alumno: Carlos Alberto Vásquez Blanco

Título del TT: Prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes

[illegible]

7. Referencias

Darling, J., Thomas, K., Kapteyn, A., y Perez, F. (2020). Vast Majority of Americans Support Wearing Masks, But a Deeper Look at Behavior Reveals Troubling Lack of Adherence. University of Southern California. Recuperado de: <https://healthpolicy.usc.edu/evidence-base/vast-majority-of-americans-support-wearing-masks-but-a-deeper-look-at-mask-wearing-behavior-reveals-troubling-lack-of-adherence-to-social-distancing-recommendations/>

IGHI's Big Data and Analytical Unit and YouGov. (2020) Covid-19 Behaviour Tracker. Imperial College London. Recuperado de: <https://ichpanalytics.imperialcollegehealthpartners.com/t/BDAU/views/YouGovICLCOVID-19BehaviourTracker/4Allbehaviorsovertime?:iid=1&:isGuestRedirectFromVizportal=y&:embed=y>

Liao, M., Liu, H., Wang X., Hu, X., Huang, Y., Liu, X., Brenan, K., Mecha, J., Nirmalan, M., Ren, J. (2021). A technical review of face mask wearing in preventing respiratory COVID-19 transmission. *Elsevier B.V.*, 5252:101417, 1-16.

Mitze, T., Kosfeld, R., Rode, J., y Wälde, K. (2020). Face masks considerably reduce COVID-19 cases in Germany. *PNAS*, 51(117), 1-9. Recuperado de: <https://www.pnas.org/content/pnas/117/51/32293.full.pdf>

OMS. (2020). Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público. *World Health Organization*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public#>

Osorio, E., y Vilar, D. (2021). La importancia del uso de la mascarilla (cubrebocas) en la era COVID-19: una herramienta preventiva esencial. *Boletín sobre COVID-19*, 14(2), 1-2. Recuperado de: <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.14-05-La-importancia-del-uso-de-la-mascarilla.pdf>

Relaciones Exteriores. (2021). AVISO IMPORTANTE A LA COMUNIDAD SOBRE USO OBLIGATORIO DE CUBREBOCAS. Secretaría de Relaciones Exteriores. Recuperado de: <https://consulmex.sre.gob.mx/sanfrancisco/index.php/avisos2016/238-aviso-sobre-obligacion-de-cubrebocas>

Selvaranjan, K., Navaratnam, S., Rajeev, P., y Ravintherakumaran, N. (2020). Environmental challenges induced by extensive use of face masks during COVID-19: A review and potential solutions. *Elsevier B.V.*, (3), 1.

Spitzer, M. (2020). Masked education? The benefits and burdens of wearing face masks in schools during the current Corona pandemic. *Elsevier B.V.*, (20), 2.

leewayhertz. (2020). Face Mask Detection System using Artificial Intelligence. Recuperado de <https://www.leewayhertz.com/face-mask-detection-system/>

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Erik Benavides del Valle.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018630751, Tel. 5515255369, email: erikbenavidesdelvalle@gmail.com

Firma: _____

Carlos Alberto Vásquez Blanco.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018630621, Tel. 5573888770, email: carlosavb_555@outlook.com

Firma: _____

Benjamín Luna Benoso. Licenciatura en Física y Matemáticas por la ESFM-IPN. Maestría y doctorado en ciencias de la computación por el CIC-IPN. Actualmente profesor de tiempo completo de la ESCOM. Áreas de interés: Reconocimiento de patrones, análisis de imágenes. Email: blunab@ipn.mx

Firma: _____

Evidencias

Acuses de recibido

Director: Dr. Benjamín Luna Benoso

RE: Protocolo

 **Benjamin Luna Benoso** <blunab@ipn.mx>
12:07 p. m.

Para: carlos vasquez

Hola Carlos.

Recibí el documento de Protocolo de TT1.

Dr. Benjamín Luna Benoso.
ESCOM-IPN


De: carlos vasquez <carlosavb_555@outlook.com>
Enviado: jueves, 3 de junio de 2021 10:00
Para: Benjamin Luna Benoso <blunab@ipn.mx>
Asunto: Protocolo

Le anexamos el documento del protocolo "Prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes".

Quedamos en espera de su confirmación.

Alumno: Erik Benavides del Valle

Re: Protocolo

 **Erik Benavides** <erikbenavidesdelvalle@gmail.com>
07:01 p. m.

Para: carlos vasquez

Hola

Confirmo de recibido y estoy de acuerdo con el protocolo


El jue, 3 de jun. de 2021 a la(s) 10:03, carlos vasquez (carlosavb_555@outlook.com) escribió:


Anexo documento del protocolo.

Quedo en espera de su confirmación

Alumno: Carlos Alberto Vásquez Blanco

Protocolo Recibidos x

 **Erik Benavides**
Hola Te anexo el documento del protocolo "Prototipo de detección del uso de cubrebocas por medio de análisis de imágenes". Quedo en espera de tu confirmación.

 **carlos vasquez**
para mí ▾

Recibido, estoy de acuerdo con el protocolo. Gracias

...

[Mensaje acortado] [Ver mensaje completo](#)