

# Propuesta metodológica para la detección de maltrato infantil mediante IoT



## Colaboración

Juan Carlos Colorado Cordova; Roberto Ángel Meléndez Armenta, Tecnológico Nacional de México / campus Misantla

Fecha de recepción: 26 de noviembre del 2021

Fecha de aceptación: 14 de diciembre del 2021

**RESUMEN:** El maltrato infantil es un problema que está muy presente en la sociedad mexicana, y es un problema que afecta al infante, siendo los niños menores de 14 años los mayormente afectados por este hecho. Debido a esto es importante diagnosticar las situaciones de maltrato que puedan estar sufriendo. Esto buscando que el desarrollo de ellos sea del adecuado, convirtiéndose así en adultos que desarrollen su papel satisfactoriamente. Actualmente los casos de maltrato infantil son mayormente sacados a la luz en las escuelas debido a que es un espacio seguro para el desarrollo de los infantes, sin embargo, los casos son encontrados solo por las señales que identifican los profesores debido a esto es importante plantear una metodología que sea capaz de recolectar datos del comportamiento infantil para poder así clasificar y realizar la detección de infantes que sufren maltrato o algún tipo de violencia. Se realiza un análisis de indicadores y sus formas de identificarlos para así tener un conjunto de sensores que se utilicen para la recolección de datos.

**PALABRAS CLAVE:** datos, inteligencia artificial, maltrato infantil, metodología, recolección, sensores.

**ABSTRACT:** Child abuse is a problem that is very present in Mexican society, and it is a problem that affects the infant, being children under 14 years of age the most affected by this fact. Because of this it is important to diagnose the situations of abuse they may be suffering. This is in order to ensure that their development is adequate, thus becoming adults who develop their role satisfactorily. Currently, cases of child abuse are mostly brought to light in schools because it is a safe space for the development of children, however, the cases are found only by the signs that teachers identify. Because of this, it is important to propose a methodology that is able to collect data on child behavior in order to classify and detect children who suffer abuse or some kind of violence. An analysis of indicators and the ways to identify them is carried out in order to have a set of sensors to be used for data collection.

**KEYWORDS:** data, artificial intelligence, artificial intelligence, child abuse, methodology, collection, sensors.

## INTRODUCCIÓN

La World Health Organization [1] define el maltrato infantil como cualquier acción de abuso o desatención del que pueden y son víctimas las y los menores de 18 años, esto incluye cualquier tipo de maltrato físico o psicológico que puedan causar daño a la salud, dignidad integridad o desarrollo del infante, así como poner el peligro la supervivencia del mismo.

En México diferentes instituciones y organizaciones han realizado estudios sobre el maltrato infantil como El Instituto Nacional de Estadística y Geografía [2] con la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH) que arroja resultados como que el 26.1% de las adolescentes de 15 a 18 años han sufrido violencia durante la niñez siendo 20.4 % de naturaleza física, 10.5 % emocional y 5.5 % sexual.

Así como también el Instituto Nacional de las Mujeres [3] demuestra que alguna forma de disciplina violenta fue empleada en el 62.4 % de las niñas y 62.7 % de los niños de 1 a 14 años de edad. Anualmente se registran en México más de 4 millones y medio de niñas y niños víctimas de abuso sexual este registro de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que ubican a este país en primer lugar mundialmente DEMOS, Desarrollo de Medios, S.A. de C.V. [4].

Amrit [5] presentó un artículo donde realiza la investigación para la detección de maltrato infantil mediante machine learning, para esto hicieron uso de minería de textos, los cuales fueron obtenidos mediante encuestas. Para obtener como producto un modelo entrenado capaz de identificar casos de maltrato infantil con ayuda del análisis de textos.

Además de Sorensen y col. [6] pensando en la aplicación que podría tener la inteligencia artificial dentro de la radiología pediátrica realizaron una investigación para proponer un modelo basado en aprendizaje automático, esto realizando un análisis de imágenes de niños en situación de violencia de diferentes tipos.

Powell [7] reunió un conjunto conformado por 170 expertos en diferentes áreas que mediante estudios Delphi lograron identificar diferentes indicadores para realizar una correcta y posiblemente temprana detección del maltrato infantil, criterios que abarcan desde el daño físico hasta señales de desatención y abandono.

Actualmente los infantes de 6-10 años pasan una parte considerable de su tiempo en las instituciones escolares, con horarios promedio de 8 am a 12:30 pm por lo cual se considera que su segundo hogar es la escuela debido al tiempo que pasan en las instituciones y la constante interacción con su docente los casos de maltrato infantil son mayormente sacados a la luz en las escuelas, esto también debido a que es un espacio seguro para el desarrollo de los infantes en el cual pueden expresarse y actuar con mayor libertad, sin embargo, los casos son encontrados solo por las señales que identifican los profesores, ya que no se cuenta con una forma real de dar seguimiento a todos los alumnos debido a esto es importante plantear una metodología que sea capaz de recolectar datos del comportamiento infantil para poder así clasificar y realizar la detección de infantes que sufren maltrato o algún tipo de violencia.

Partiendo de que existen ciertos parámetros que pueden ayudar a la identificación del maltrato infantil se tiene la siguiente pregunta de investigación, ¿Es posible plantear una metodología que sea capaz de recolectar diversos tipos de datos que cumplan los requisitos para la identificación de señales que indiquen maltrato infantil mediante procesos de inteligencia artificial de manera satisfactoria?

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Selección de indicadores**

Para comenzar con el desarrollo de la metodología es necesario saber qué es lo que se va a buscar, para esto con base en la investigación de Powell [8] donde presenta indicadores físicos, de comportamiento y factores parentales de maltrato infantil se seleccionaron los indicadores físicos y de comportamiento que se muestran en la Tabla 1 esto debido a que por la naturaleza de los mismos son los parámetros que pueden ser identificados en un entorno controlado y en convivencia con otros infantes, y se dejaron fuera los factores parentales ya que tiene que ver con entornos como el hogar donde pueda ser difícil o hasta imposible el monitoreo y la investigación.

Tabla 1. Indicadores de maltrato infantil.

Tipo	Indicador
Físico	Lesiones menores recurrentes
Físico	Episodios recurrentes e inexplicables de cianosis
Comportamiento	Autolesiones
Comportamiento	Miedo excesivo a los adultos
Comportamiento	Trastornos alimentarios
Comportamiento	Comportamiento sexualizado inadecuado
Comportamiento	Cambios repentinos de comportamiento
Comportamiento	Agresividad con sus compañeros
Comportamiento	Tristeza

Fuente Elaboración propia

**Análisis de indicadores**

Teniendo ya los indicadores seleccionados, (Tabla 1) es necesario analizarlos para saber cuál sería la manera adecuada de identificarlos, con esto poder realizar la selección apropiada de sensores para la recolección de datos, así como el contexto en el que se puede implementar la metodología. Analizando los indicadores se obtiene que:

**Lesiones menores recurrentes.** Se pueden presentar lesiones físicas como rasguños y moretones esto se puede identificar observando las partes visibles del cuerpo, así como brazos y rostros, para esto se requeriría que los sensores puedan recolectar imágenes como fotografías del rostro, brazos y piernas.

**Episodios recurrentes e inexplicables de cianosis.** Se pueden presentar expresiones faciales y movimientos repentinos de extremidades, así como la coloración de la piel, esto se puede identificar observando las partes visibles del cuerpo, así como brazos y rostros, para esto se requeriría que los sensores puedan recolectar imágenes como fotografías del rostro, brazos y piernas.

**Autolesiones.** Hay niños que ante los problemas se sienten abrumados y esto les puede hacer que mani-

fiesten conductas autolesivas [9], para identificar esto se requiere del monitoreo constante del comportamiento físico, para esto los sensores deberían poder analizar su comportamiento por largos periodos de tiempo.

**Miedo excesivo a los adultos.** El miedo excesivo a los adultos es una excelente señal de que el infante puede sufrir maltrato ya que los adultos son los principales agresores. Esto se puede identificar con la conducta o manera de expresarse hacia los adultos o con adultos presentes. Esto se puede reconocer observando las interacciones, así como analizando la voz al interactuar.

**Trastornos alimentarios.** Los trastornos alimenticios generan conductas como falta de apetito o negarse a la alimentación, causando desnutrición. También pueden ser trastornos que les produzca como los atracones de comida, generando sobrepeso e incluso obesidad. Tanto la desnutrición como la obesidad generan cambios físicos que pueden ser observados, debido a esto es necesario analizar su fisionomía.

**Comportamiento sexualizado inadecuado.** El desarrollo sexual suele ser un tema tabú aun que es parte de todo ser humano en desarrollo, no obstante, dentro del tema hay comportamientos normales y otros no adecuados, y estos se pueden identificar mediante la observación de la forma de interacción entre individuos e incluso su lenguaje ya que esto puede identificarse no como por sus acciones físicas sino también por sus expresiones verbales.

**Cambios repentinos de comportamiento.** Los cambios de comportamiento repentinos que suelen suceder sin razón aparente, están racionados con confusión mental, delirios discurso o comportamiento desorganizado, alucinaciones o estado de ánimo extremo (como depresión). Esto se puede identificar analizando su comportamiento físico, así como sus expresiones verbales.

**Agresividad con sus compañeros.** Las acciones violentas son un indicador muy importante a la hora de la identificación de estos problemas, debido a esto es importante poder observar y analizar las interacciones en grupos con diversos infantes.

**Tristeza.** Los cambios que tiene un infante al sufrir violencia no solo son cambios físicos y de comportamiento, también hay emocionales, esto se ve reflejado en que su estado de ánimo, el cual se puede determinar a través de reconocimiento facial e incluso variaciones en el tono de voz, siendo así identificable a partir de imágenes o audios.

**Cambios repentinos de comportamiento.** Los cambios de comportamiento repentinos que suelen suceder sin

razón aparente, están racionados con confusión mental, delirios discurso o comportamiento desorganizado, alucinaciones o estado de ánimo extremo (como depresión). Esto se puede identificar analizando su comportamiento físico, así como sus expresiones verbales.

### Selección de hardware

Después del análisis de los indicadores y cuál es la forma de identificarlos, se sabe que los tipos de datos necesarios para procesar son las imágenes y audios, y los sensores que nos pueden recolectar estos datos son las cámaras y los micrófonos respectivamente.

Debido a que se necesita el análisis y el seguimiento de acciones y comportamientos, la captura de imágenes tendrá mayor eficiencia si se toman como video. Y para cubrir un área sin puntos ciegos es necesario contar con más de una cámara por ello la mejor opción para la recolección de imágenes es una grabadora de video digital, para poder montar un circuito cerrado. Para la recolección de audio se utilizarán micrófonos.

Para el monitoreo la selección estratégica de los componentes de forma que sean discretos es importante para no afectar el comportamiento natural de los individuos y así tener datos más confiables y que ayuden a una mejor detección.

El monitoreo debe ser durante periodos largos de tiempo debido a esto es importante saber cuál es la capacidad de almacenamiento necesaria, Seagate [10] una empresa dedicada al almacenamiento nos presenta la información recolectada en la Tabla 2 de acuerdo a la capacidad que se necesita para almacenar días de grabación continua para la compresión de video MPEG-4 en diferentes resoluciones.

Tabla 2. Datos comparativos de almacenamiento requerido para grabaciones de videovigilancia.

Variable de grabación: 20fps		Capacidad del disco duro de vigilancia	
		1TB	2TB
176x120	#Days	346	692
352x240	#Days	132	264
704x480	#Days	42	84
1280x1024	#Days	12	24

Fuente SEAGATE

Además, se debe considerar el espacio de almacenamiento requerido para la grabación de audio considerando un audio estándar de 128 kbps.

### Contexto

Teniendo en cuenta los indicadores y las formas en las que se presentan, y habiendo escogido los sensores que se utilizaran se requiere que el entorno cumpla con las siguientes:

- Contar con tiempos donde los infantes estén quietos para recolectar información como reconocimiento facial.

- Desarrollar actividades que permitan analizar las interacciones entre infantes.
- Debe ser un entorno controlado

En este caso se implementará en un salón de clase ya que esta principalmente orientado a ser implementado en estos.

**RESULTADOS**

**Análisis de entorno**

La primera parte de la metodología consiste en el análisis del entorno, esto considerando que, durante la entrada se puede analizar la fisionomía de los infantes en busca de desnutrición u obesidad, en clases se pueden identificar los rostros de los infantes, así como sus expresiones, además de poder hacer la búsqueda de lesiones en rostro y brazos, además se pueden realizar trabajos en equipo que promuevan la interacción entre ellos y por último la hora de receso es un tiempo en el que algunos alumnos suelen estar sin supervisión en el salón. Además, se requiere que el sonido dentro del aula sea bien recolectado no importa de qué parte del aula surja. La mayoría de los salones escolares tienen la misma configuración (Figura 1).

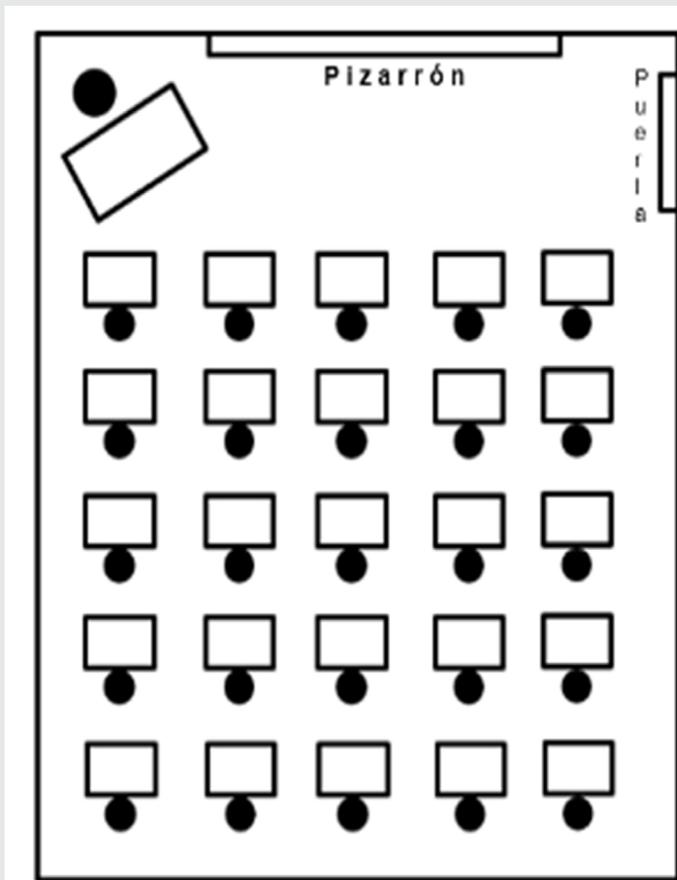


Figura 1. Salón de clase.  
Fuente Elaboración propia

**Diseño de la Red**

Ahora que analizamos la forma del aula es importante que se consideren los puntos clave para que la co-

locación de las cámaras y los micrófonos sea óptima para la recolección de los datos, analizar de acuerdo al tamaño cuantos micrófonos son necesarios para tener bien cubierta el área, cuantas cámaras y en que posiciones son necesarias para que no existan puntos ciegos y que la distancia a la que se van a mostrar las imágenes sea adecuada para tener suficiente nitidez en los datos. Así como la resolución necesaria para las cámaras y la sensibilidad adecuada de los micrófonos.

Para un salón estándar de 25 alumnos la configuración que se presenta en la Figura 2 está compuesta por un DRV con 3 cámaras acomodadas de manera estratégica para cumplir un objetivo:

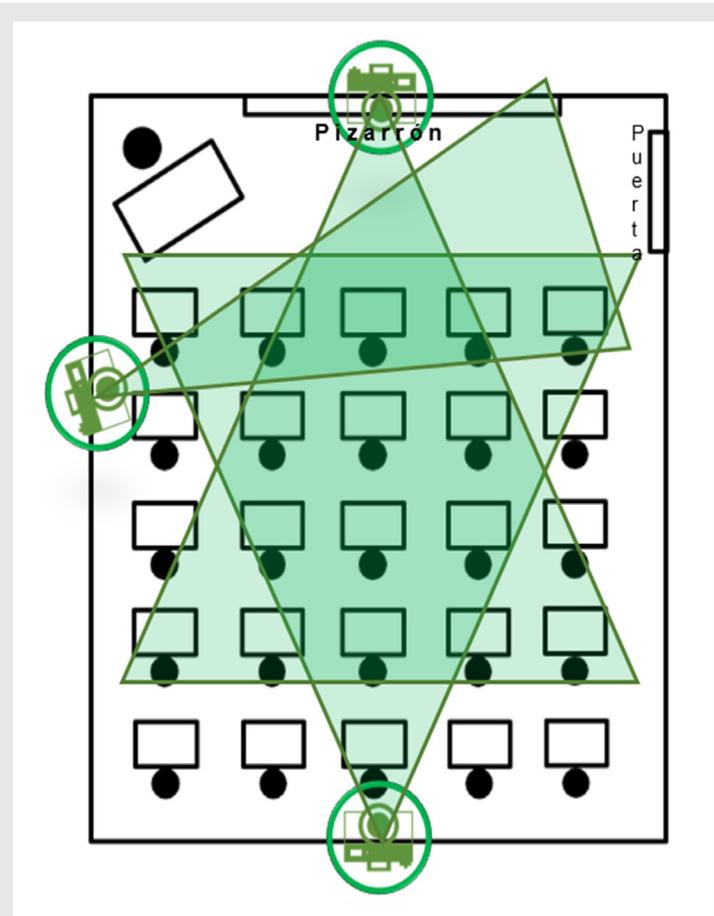


Figura 2. Configuración de las cámaras.  
Fuente Elaboración propia

**Cámara 1.** Colocada en el techo de forma que apunte directamente a la puerta para enfocar a los infantes cuando entren y salgan del aula, antes y después de la clase y de forma individual en las salidas hacia los tocadores.

**Cámara 2.** Colocada por arriba del pizarrón apuntando hacia los alumnos para así analizar sus rostros y expresiones de la mejor manera.

**Cámara 3.** Con el objetivo de tener la menor cantidad de puntos ciegos durante las actividades de interac-

ción la tercera cámara estaría en la parte posterior del salón apuntando hacia el pizarrón.

También cuenta con un sistema de micrófonos cuya distribución sería la siguiente (Figura 3):

**Micrófono 1, 2.** Estarían colocados a cada lado considerando 1/3 a partir de la pared del pizarrón.

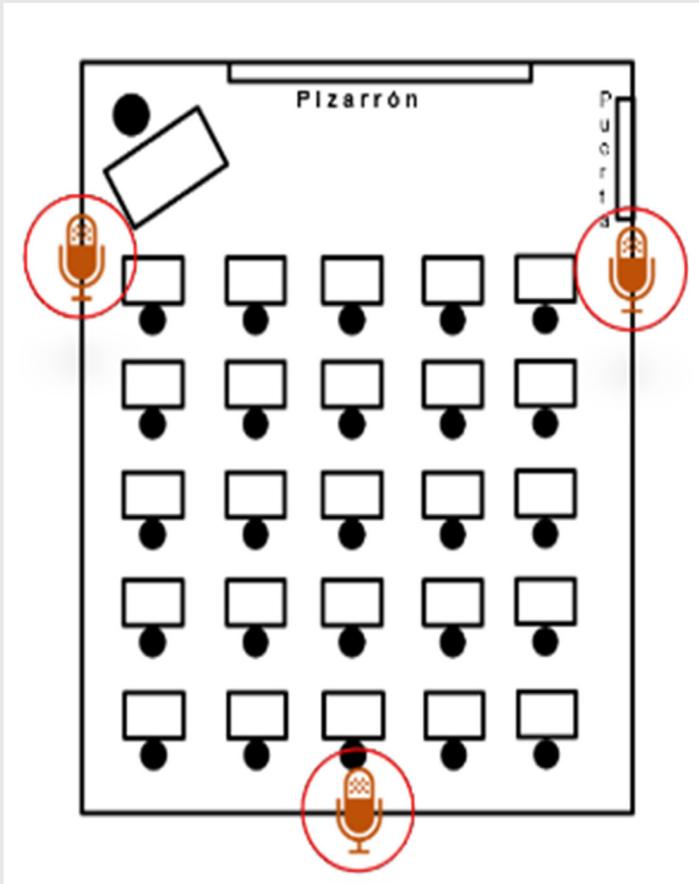


Figura 3. Configuración de los micrófonos.  
Fuente Elaboración propia

**Micrófono 3.** Colocado en la parte posterior del aula. Con esto al final de obtiene la arquitectura (Figura 4) que será nombrada "Arquitectura 3-3".

### Elección del Hardware necesario

Con la red diseñada es momento de seleccionar el hardware necesario que cumpla con las necesidades del entorno. La selección de dispositivos, así como la discreción en su colocación es primordial para no afectar el comportamiento de los infantes al sentirse observados, se sugiere la utilización de cámaras que sean capaces de grabar en una resolución de al menos 720p y micrófonos condensadores de forma que estén orientados hacia el interior del aula.

Debido a la importancia que tiene el hecho de que la implementación sea discreta, la selección de los dispositivos debe ser orientada a las Tecnologías IoT, esto para la extracción de la información de forma remota, que pueda existir una supervisión en cualquier momen-

to, sin la necesidad de recurrir al sistema físicamente, exponiendo los dispositivos y alterado el comportamiento de los infantes.

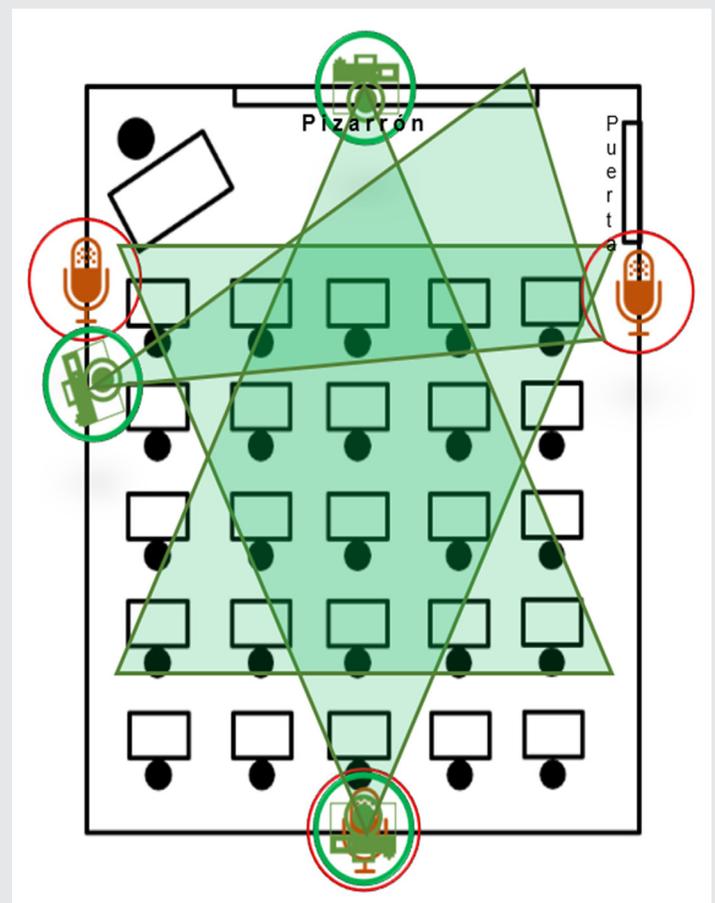


Figura 4. Configuración 3-3.  
Fuente Elaboración propia

### CONCLUSIONES

La metodología esta presentada en un entorno de acomodo lineal, sin embargo puede ser fácilmente aplicada a diferentes configuraciones de salón.

La información recolectada con esta metodología está pensada para ser tratada con inteligencia artificial, aplicando herramientas como el machine learning, o redes neuronales para el análisis y clasificación de comportamientos.

Como trabajo futuro implementar los sistemas de Inteligencia artificial con más configuraciones de sensores para realizar un sistema que no necesite pos-procesamiento y que sea capaz de identificar el maltrato infantil en tiempo real.

### BIBLIOGRAFÍA

[1] World Health Organization (2019). *Violence against children.*

[2] El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). *Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH) 2016.*

[3] Instituto Nacional de Salud Pública, & UNICEF México. (2016). Encuesta Nacional de Niños, Niñas y Mujeres 2015-Encuesta de Indicadores Múltiples por Conglomerados 2015, Informe Final.

[4] DEMOS, Desarrollo de Medios, S.A. de C.V. (2019). La Jornada: México, primer lugar en abuso sexual infantil, según la OCDE.

[5] Amrit, C., Paauw, T., Aly, R., y Lavric, M. (2017). Identifying child abuse through text mining and machine learning. *Expert systems with applications*, 88:402-418.

[6] Sorensen, J. I., Nikam, R. M., y Choudhary, A. K. (2021). Artificial intelligence in child abuse imaging. *Pediatric radiology*, pp. 1-4.

[7,8] Powell, C. (2003). Early indicators of child abuse and neglect: a multi-professional delphi study. *Child Abuse Review: Journal of the British Association for the Study and Prevention of Child Abuse and Neglect*, 12(1):25-40.

[9] Belloso, J. J. C., & Peñalver, J. G. (2017). Relación entre el bullying, autolesiones, ideación suicida e intentos autolíticos en niños y adolescentes. *Revista de estudios de juventud*, (115), 207-218.

[10] Video Surveillance Storage: How Much Is Enough? – Seagate US; [cited 2018 21 May]. Available from: <https://www.seagate.com/tech-insights/how-much-video-surveillance-storage-is-enough-master-ti/>.