

# APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PREDICCIÓN DE LAS ENFERMEDADES CARDIACAS



## AUTORES

**Primer Autor : Joselyn Nila Anaya Valenzuela**

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

**Segundo Autor : Carla Rosmery Lizarraga Vasquez**

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

**Tercer Autor : Angely Lozano Dávila**

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

**Cuarto Autor : Josemir Abel Velasquez Chavez**

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

**Quinto Autor : Maritza Marlene Vega Vergara**

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

## RESUMEN

Existen pocos temas de actualidad equiparables a la posibilidad de la tecnología actual para desarrollar las mismas capacidades que el ser humano, incluso en medicina. Este Artículo Científico tiene las capacidades de simular los procesos de inteligencia humana por parte de máquinas o sistemas informáticos, lo que conocemos hoy en día como inteligencia artificial (IA).

Para el desarrollo del proyecto se indagó con casos referentes a la implementación de IA en el sector de la medicina en el Perú, la cual se implementará una aplicación al área de los problemas cardíacos o enfermedades cardíacas y sus causas. Con el fin de que durante el curso se use tecnologías como el lenguaje Python y Machine Learning donde en la aplicación se podrá un aprendizaje profundo para identificar y pronosticar las enfermedades cardíacas que uno pueda tener y las posibles causas.

**Palabras Claves:** Inteligencia Artificial, Machine Learning, Aprendizaje Profundo, Enfermedades Cardíacas

## MANUSCRITO

### I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos que se han dado, sobre todo desde el siglo XX, protagonizados por mejoras en salud e higiene, vacunas y antibióticos, han generado un marcado descenso de la mortalidad del ser humano, desde la edad infantil hasta la adultez. Esto ha sido el factor fundamental para el aumento de la esperanza de vida (Garrido, 2009).

En este presente trabajo se pondrá el foco de atención en la ayuda que estas tecnologías ofrecen en la aplicación de la inteligencia artificial a la predicción de las enfermedades cardíacas tal como lo dice el título.

Para poder desarrollar esta aplicación primero es necesario plantear el problema, en este caso las enfermedades cardíacas y sus principales causas, lo que brinda a esta investigación la data necesaria correspondiente al Perú.

Una vez obtenidos los datos necesarios procederemos al análisis basados en la tecnología desarrollada por Python y sus múltiples librerías orientadas hacia el Machine Learning.

Con los resultados obtenidos de estos análisis se podrá informar a las autoridades para que estas tomen conciencia hacia donde deben ser orientados los recursos y a su vez informar a la población de la realidad de las enfermedades asociadas al corazón.

### II. ANTECEDENTES

#### Marco Conceptual

#### **Predicción de enfermedades cardiovasculares mediante algoritmos de inteligencia artificial**

(Martínez, 2020)

La predicción de enfermedades no es el único uso de la IA en el campo de la medicina, de hecho es sólo una de las muchas aplicaciones en las que se está trabajando en todo el mundo. Es importante señalar que el objetivo de todos los sistemas de IA es ayudar a la

toma de decisiones clínicas, convirtiéndose en un apoyo para los diagnosticadores para acelerar el proceso o actuar como una segunda opinión. Nunca se trata de crear diagnósticos por sí mismos, sin supervisión humana. (Martin, 2019).

### **Técnicas y Herramientas para la predicción de complicaciones cardíacas, utilizando wearables inteligentes: una revisión sistemática de la literatura**

Ayala Poma, Huaman Ollero. (Maicol Enrique Ayala Poma, Jhordy Arnold Huaman Ollero, 2020)

Es una realidad cotidiana, que los hospitales en su mayoría a nivel nacional no cuentan con la capacidad de realizar estudios especializados en enfermedades cardíacas, dentro de los estándares de calidad en atención hospitalaria los hospitales del Ministerio de Salud (MINSA) tienen una percepción de calidad baja. Así mismo este problema no es solo exclusivo del Perú, la calidad de atención en países de recursos bajos a nivel mundial es inadecuada, sabiendo que su mejora en atención de salud hospitalaria más de ocho millones de vidas anualmente. Existen muchos métodos que pueden predecir complicaciones de enfermedades cardíacas, uno mejor que otro según la investigación del caso de estudio.

### **Predicción de marcadores cardíacos en pacientes diabéticos e hipertensos medicados por medio de inteligencia artificial**

De Mitri, María José (2019)

La predictibilidad en el comportamiento de los marcadores cardíacos en el síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. Se estudiaron a pacientes diabéticos y/o hipertensos medicados con hipoglucemiantes orales tales como metformina y glibenclamida más glipizide.

El análisis exploratorio de los datos que mostraba en la variabilidad de los niveles de los biomarcadores distribuidos en diez componentes principales acumula un 82 % de la varianza total. En pacientes hipertensos cuando se correlaciona la medicación (IECA y betabloqueantes) con la toma de muestra en los diferentes horarios, se puede ver como ambos medicamentos interfieren en la sensibilidad del marcador cardíaco.

### **La integración de la inteligencia artificial en el abordaje clínico del paciente: enfoque en la imagen cardíaca**

Filip Loncaric, Oscar Camara, Gemma Piella, Bart Bijnens (Issue 1, January 2020)

La imagen cardíaca es un componente crucial en el abordaje de los pacientes cardíacos, y como tal influye en múltiples partes interrelacionadas del flujo de trabajo clínico: el contacto médico-paciente, la adquisición de imagen, el preprocesamiento y postprocesamiento de imágenes, los informes de estudios, el diagnóstico y el pronóstico, las intervenciones médicas y, por último, el desarrollo del conocimiento a través de la investigación clínica.

### **Categorización y análisis de la frecuencia cardíaca de un individuo con inteligencia artificial**

Goldman, Jorge Carlos (abril, 2020)

Las primeras investigaciones en este campo fueron realizadas a finales de los años 90 en Suecia donde desarrollaron un algoritmo conocido como VF15. El mismo, era un algoritmo de aprendizaje supervisado el cual intentaría por primera vez categorizar ciertas enfermedades coronarias basándose en lo aprendido de un conjunto de datos de entrenamiento de electrocardiogramas e información adicional de los pacientes como sexo, edad, peso, altura, etc. [M. Mitra, R.K. Samanta. (2013)]

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Área de Estudio**

La presente investigación se realizará en el Hospital Nacional Dos de Mayo - Parque "Historia de la Medicina Peruana", S/N, Av. Miguel Grau 13, Cercado de Lima 15003.

La naturaleza de este proyecto es poder predecir las enfermedades cardiacas a través de los datos principalmente orientados a grupos grandes de personas. Ya sea en distritos, regiones o países de acuerdo a la Data a la que se cuente.

Por eso está orientado principalmente a organizaciones públicas y privadas que manejan grandes cantidades de información. En el caso publicado este proyecto está orientado a entidades públicas y en el caso de las privadas poder brindar el servicio a entidades como ONGs o a la industria de la salud. Como fin de este proyecto se delimita el objeto de estudio al país de Perú.

#### **Metodología**

La metodología implementada para la ejecución del trabajo de grado se define en las siguientes fases: análisis de información, en la segunda fase se definen los requerimientos para la captación de variables, almacenamiento y visualización, la última fase es la implementación y validación de los módulos del sistema.

##### **1. Fase 1: Análisis de Información**

Inicialmente en esta fase se definen los requerimientos funcionales y de usuario del sistema de monitoreo. Posteriormente se definen los requerimientos específicos para cada uno de los módulos en los que se divide el diseño e implementación del sistema de monitoreo, estos son los módulos de captación de datos y transmisión, módulo de procesamiento y visualización de los datos.

- **Tipo de Investigación**

El presente proyecto de investigación es de tipo cuantitativo y descriptivo. Cuantitativo porque mide algunas causas que podrían tener un alto riesgo de padecer enfermedades cardíacas; descriptivo porque está dirigido a describir el presente.

- **Población**

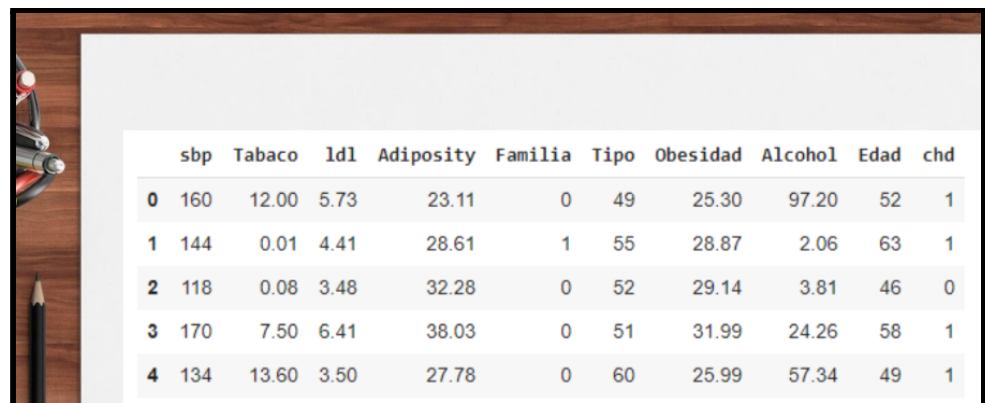
La presente investigación cuenta con una población constituida por los pacientes asistentes al Hospital Nacional Dos de Mayo.

- **Muestra**

Está constituida por 462 pacientes asistidos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.

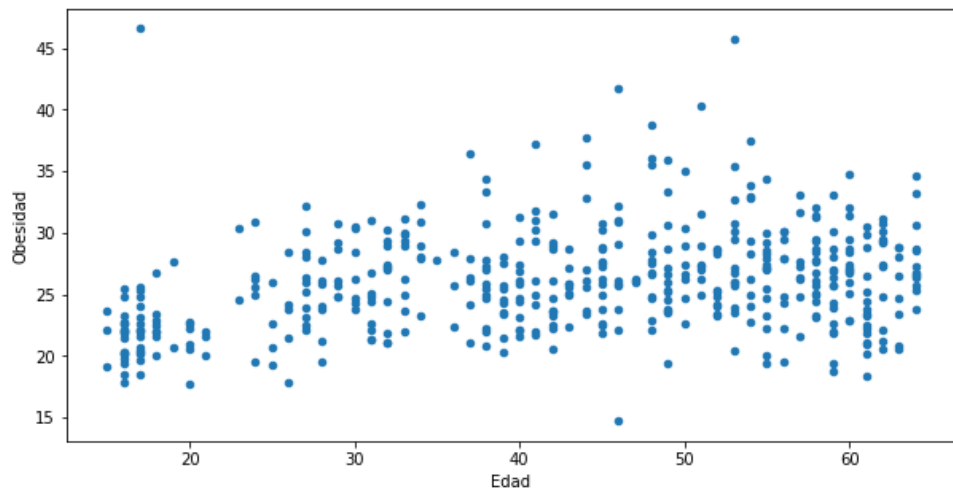
## 2. Fase 2: Ejecución

- Se presenta la data de las características de los datos de los pacientes con enfermedades cardíacas del Hospital Nacional Dos de Mayo, que serán la muestra para la elaboración de algoritmos de Machine Learning y Python.

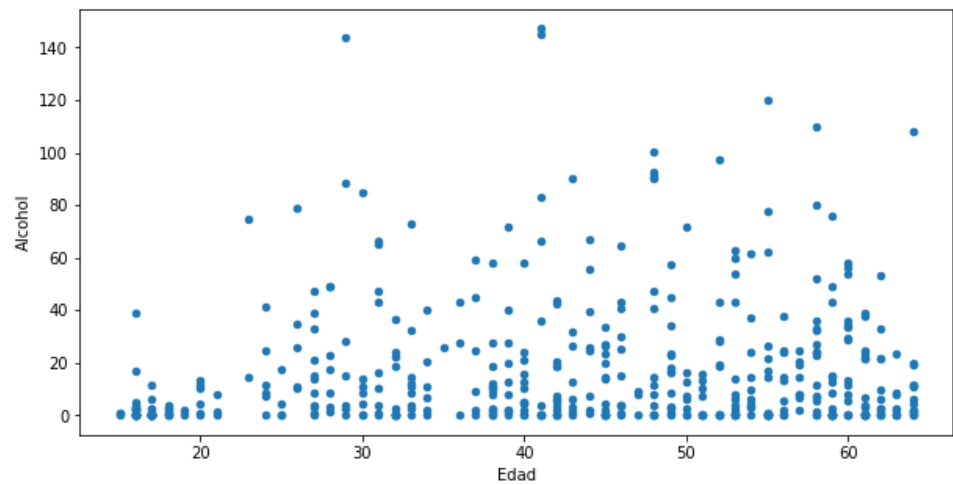


	sbp	Tabaco	ldl	Adiposity	Familia	Tipo	Obesidad	Alcohol	Edad	chd
0	160	12.00	5.73	23.11	0	49	25.30	97.20	52	1
1	144	0.01	4.41	28.61	1	55	28.87	2.06	63	1
2	118	0.08	3.48	32.28	0	52	29.14	3.81	46	0
3	170	7.50	6.41	38.03	0	51	31.99	24.26	58	1
4	134	13.60	3.50	27.78	0	60	25.99	57.34	49	1

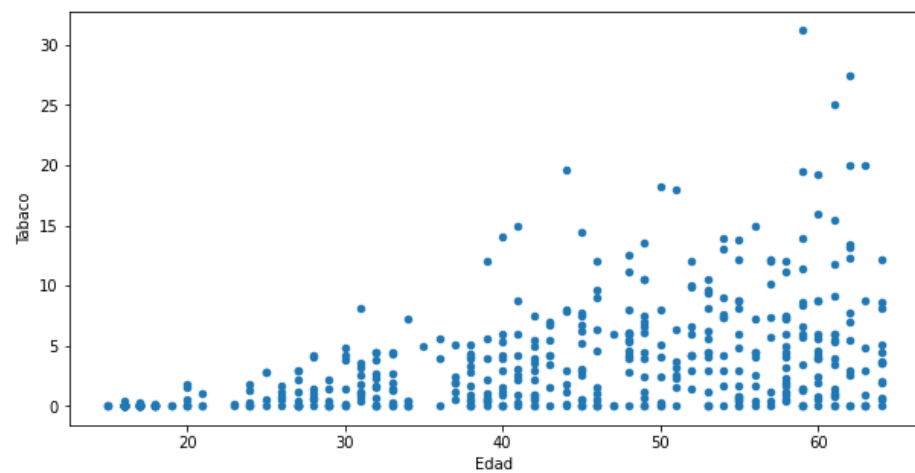
- Según esta información a medida que se aumenta de edad, aumenta la obesidad en la persona. Solamente hay casos aislados cuando esto no sucede.



- El resultado obtenido se puede determinar que el consumo de alcohol se empieza a partir de los 20 años y se mantiene a lo largo de los años.



- Según el gráfico siguiente, podemos ver más claramente que a medida que aumenta la edad, aumenta significativamente el consumo de tabaco.



## IV. RESULTADOS

- Para observar lo obtenido por el modelo realizado, utilizamos las métricas que importamos previamente. La primera a evaluar será la **matriz de confusión**. Los valores obtenidos son 67 datos correctos y 26 datos incorrectos.

```
1 #Se calcula la matriz de confusion
2 print(confusion_matrix(y_test,y_test_pred))
```

```
[[57  9]
 [17 10]]
```

- Con los datos obtenidos, podemos ya decir que el modelo no acertó correctamente un gran número de datos. Pero veamos la precisión y la exactitud del mismo.

```
1 #Se calcula la exactitud y precisión del modelo
2 accuracy_score(y_test, y_test_pred)
3 precision_score(y_test, y_test_pred)
```

```
[ ] #Se calcula la exactitud y precisión del modelo
accuracy_score(y_test, y_test_pred)
```

```
0.7204301075268817
```

```
[ ] precision_score(y_test, y_test_pred)
```

```
0.5263157894736842
```

- Implementando las funciones importadas anteriormente de la librería **metrics** de sklearn, podemos decir que la exactitud del modelo es de 0,72 mientras que la precisión es de 0,526. Finalmente, se puede decir que la información obtenida reafirma lo obtenido en la matriz de confusión.

## **V. DISCUSIÓN**

En este proyecto hemos podido rescatar los múltiples factores de riesgo para enfermedad cardíaca, muchos de estos factores se asocian con el estilo de vida y por tanto pueden ser prevenibles, e incluyen: la obesidad, el sedentarismo, el alcoholismo, el tabaquismo; alimentación saludable, no obstante. También existen factores que son inherentes al individuo como la edad, la genética, el sexo, y que hacen parte de lo establecido como factores de riesgo no modificables, generando una predisposición para el desarrollo de la enfermedad cardíaca.

Las personas inactivas tienen un mayor riesgo de sufrir un ataque al corazón que las personas que hacen ejercicio regular. El ejercicio quema calorías, ayuda a controlar los niveles de colesterol y disminuye la presión arterial. El ejercicio también fortalece el músculo cardíaco y hace más flexible las arterias. Las personas que queman activamente entre 500- 3500 calorías por semana, ya sea en el trabajo o haciendo ejercicio, tienen una expectativa de vida superior a la de las personas sedentarias.

Basta con recordar el impacto que tienen las llamadas “enfermedades cardíacas”: hipertensión, obesidad, entre otros que se relacionan con una alimentación desequilibrada. No es normalmente una relación directa de causas y efecto, pero sí supone uno de los factores que contribuye a aumentar el riesgo de aparición y desarrollo de dicha enfermedad.

## **VI. CONCLUSIÓN**

Las enfermedades cardíacas son un conjunto de patologías que afectan el corazón y el sistema vascular. El origen de estas enfermedades es multifactorial, siendo un gran avance para su prevención la identificación de los denominados “Factores de Riesgo Cardíaco” que predisponen al desarrollo de estas afecciones.

Gracias a la data obtenida del Hospital Nacional Dos Mayo, hemos observado a través de los algoritmos de Machine Learning que a medida que se aumenta de edad, aumenta la obesidad en la persona así como también aumenta significativamente el consumo de tabaco y finalmente, que el consumo de alcohol empieza a partir de los 20 años y se mantiene a lo largo de los años.

Sin embargo, se ha podido supervisar todos los trabajos revisados al respecto de intervenciones psicológicas en los pacientes con enfermedades cardíacas, por lo que se pueden encontrar mejoras significativas, en mayor o menor medida, en el paciente cardíopata. Cabe resaltar que en muchas ocasiones, no se describe el tipo de intervención que se realiza, ni se detalla el contenido de las sesiones, dejando a juicio del psicólogo clínico que interviene en el grupo médico el contenido de las mismas.

Para concluir, se considera que la eficacia del sistema experto en enfermedades cardíacas ha quedado demostrada que este trabajo pretende ser una pequeña demostración del efecto terapéutico en pacientes médicos. Es nuestra labor como profesionales de la Ingeniería de Sistemas, es adecuar y satisfacer las necesidades de los pacientes de todo tipo y condición, facilitando el desarrollo del mismo, permitiendo así no sólo la recuperación del paciente, sino también el desarrollo de la tecnología en el centro médico y el crecimiento de la credibilidad de nuestra profesión en la realización de nuestros proyectos.



## VII. REFERENCIAS

- Ayala Poma, M. E., & Huaman Ollero, J. A. (diciembre de 2020). *Técnicas y Herramientas para la predicción de complicaciones cardíacas, utilizando wearables inteligentes: una revisión sistemática de la literatura*. Obtenido de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3694/Maicol\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3694/Maicol_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Filip Loncaric, Oscar Camara, Gemma Piella, & Bart B. (2020). *La integración de la inteligencia artificial en el abordaje clínico del paciente: enfoque en la imagen cardíaca*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1885585720303145>
- Goldman, J. C. (2020). *Categorización y análisis de la frecuencia cardíaca de un individuo con inteligencia artificial*. Obtenido de <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1873/TFI%20Goldman%2c%20Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, E. J. (Junio de 2020). *Predicción de enfermedades cardiovasculares mediante algoritmos de inteligencia artificial*. Obtenido de [uma.es: https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/20458/Julia%20Mart%2c%20a%20Elisa%20Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/20458/Julia%20Mart%2c%20a%20Elisa%20Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mitri, M. J. (2019). *Predicción de marcadores cardíacos en pacientes diabéticos e hipertensos medicados por medio de inteligencia artificial*. Obtenido de Sistema de Bilbliotecas: <https://scielo.isciii.es/pdf/angiologia/v73n2/0003-3170-angiologia-73-2-65.pdf>