

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**“MODELADO BIOFISICO Y SIMULACION CON MATLAB DEL
FUNCIONAMIENTO DEL CORAZON”**

Hernán Oscar Cortez Gutiérrez

Callao, Octubre 2020.

A handwritten signature in black ink, reading "Hernán Oscar Cortez Gutiérrez".

+
Hortez gutierrez

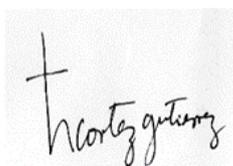
HOJA DE REFERENCIA

DEDICATORIA

A mi familia, por el apoyo emocional en la vida cotidiana.

A mi esposa; por perseverancia en conseguir la mejora

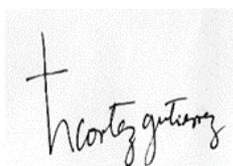
El autor

A small, square image containing a handwritten signature in black ink. The signature appears to be 'H. Cortez Gutierrez'.

AGRADECIMIENTO

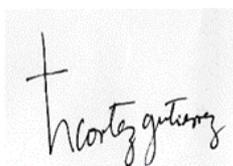
A las autoridades de la Universidad Nacional del Callao, a la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud, Dra. Angélica Díaz Tinoco así como a los miembros de la unidad de investigación de la Facultad de ciencias de la salud.

A las docentes de la Escuela de educación física y enfermería por el trabajo en equipo para poder alcanzar la meta profesional. Gracias.

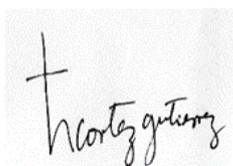
A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Cortez Gutierrez". The signature is written in a cursive style and is positioned in the bottom left corner of the page.

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS	07
INDICE DE GRÁFICOS	08
RESUMEN	09
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Descripción de la realidad problemática	13
1.2 Formulación de problema	13
1.2.1. Problema General	13
1.2.2. Problemas Específicos	13
1.3 Objetivos de la investigación	14
1.3.1. Objetivo General	14
1.3.2. Objetivos Específicos	14
1.4 Limitantes de la investigación	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Antecedentes del estudio	15
2.2 Bases Teóricas	18
2.3 Marco Conceptual	19
2.4 Definición de términos básicos	20
HIPÓTESIS Y VARIABLES	21
2.5 Hipótesis	21
3.1.1. Hipótesis General	21
3.1.2 Hipótesis Especificas	21
3.2 Definición conceptual de variables	21
3.3 Operacionalización de variables	22
III. DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Método de investigación	23
3.3 Población y muestra	23
3.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado	23
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	23
3.6 Análisis y procesamiento de datos	24
IV. RESULTADOS	24
5.1. Resultados descriptivos	24
5.2. Resultados inferencial	34
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39



5.1	Contrastación y demostración de la Hipótesis con los resultados	39
5.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares	44
5.3	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	45
CONCLUSIONES		47
RECOMENDACIONES		48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		49
ANEXOS		51
01.	Matriz de Consistencia	51
02.	Base de datos	52

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Cortez Gutierrez", is located in the bottom left corner of the page. The signature is written in a cursive style.

ÍNDICE DE TABLAS

		Págs.
Tabla N° 5.1	VARIABLES PREDICTORAS	25
Tabla N° 5.2	RESULTADOS DEL ANALISIS DE DISTRIBUCION DE DATOS PARA VARIABLE HEMOGLOBINA	26
Tabla N° 5.3	RESULTADOS DEL ANALISIS DE DATOS FRECUENCIA CARDIACA	28
Tabla N° 5.4	CORRELACION FRECUENCIA CARDIACA Y NIVEL DE HEMOGLOBINA	28
Tabla N° 5.5	MODELO LINEAL FRECUENCIA CARDIACA	29
Tabla N° 5.6	MODELO LINEAL ENTRE PRESION ARTERIAL Y HEMOGLOBINA	30
Tabla N° 5.7	MODELO PRESION SISTOLICA Y PREDICTORES HEMOGLOBINA, EDAD E imc	32
Tabla N° 5.8	CORRELACION ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESION SISTOLICA	34
Tabla N° 5.9	CORRELACION ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESION DIASTOLICA	34
Tabla N° 5.10	CORRELACION ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESION ARTERIAL MEDIA	35
Tabla N° 5.11	MODELOS LINEALES PRESION SISTOLICA Y PARAMETROS EDAD , IMC Y HEMOGLOBINA	35
Tabla N° 5.12	MODELOS LINEALES PRESION SISTOLICA Y PARAMETROS EDAD, IMC Y HEMOGLOBINA	36
Tabla N° 5.13	MODELOS LINEALES PRESION ARTERIAL MEDIA Y PARAMETROS EDAD, IMC Y HEMOGLOBINA	37

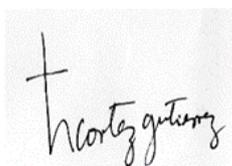
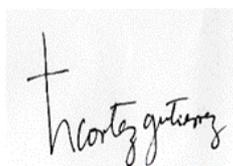
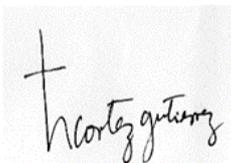


Tabla N° 5.14	MODELOS LINEALES PRESIÓN SISTÓLICA Y PARÁMETROS IMC Y HEMOGLOBINA	37
Tabla N° 5.15	MODELOS LINEALES PRESIÓN DIASTÓLICA Y PARÁMETROS IMC Y HEMOGLOBINA	38
Tabla N° 5.16	REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA LA PREDICCIÓN DE LOS RIESGOS DE LAS VARIABLES HEMOGLOBINA, ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y EDAD.	38
Tabla N° 6.1	CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESIÓN SISTÓLICA	40
Tabla N° 6.2	CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESIÓN DIASTÓLICA	40
Tabla N° 6.3	CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE HEMOGLOBINA Y LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA	41
Tabla N° 6.4	CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA	42
Tabla N° 6.5	CORRELACIÓN ENTRE LA EDAD Y LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA.	43
Tabla N° 6.6	REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA LA PREDICCIÓN DE LOS RIESGOS DE LAS VARIABLES HEMOGLOBINA, ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y EDAD	43



ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Págs.
Gráfica N° 5.1	DATOS DESCRIPTIVOS HEMOGLOBINA	24
Gráfica N° 5.2	DATOS DESCRIPTIVOS FRECUENCIA CARDIACA	25
Gráfica N° 5.3	GRAFICA DE DISPERSION DE FRECUENCIA CARDIACA VERSUS HEMOGLOBINA	28
Gráfica N° 5.4	GRAFICA DISPERSION PRESION SISTOLICA VERSUS HEMOGLOBINA	29
Gráfica N° 5.5	GRAFICA DE TABLA DE FRECUENCIAS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN DE PRESIÓN ARTERIAL	33

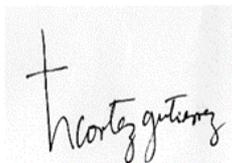


H. Cortez Gutierrez

RESUMEN

El trabajo de investigación desarrollado tuvo por objetivo determinar el impacto de los factores de riesgo nivel de hemoglobina e índice de masa corporal en las presiones arteriales en pacientes que acuden al centro de salud Essalud Sabogal Callao. El método de estudio fue cuantitativo, nivel explicativo, diseño no experimental correlacional, de corte transversal con una muestra de 16 pacientes. Los datos fueron analizados con respecto a la normalidad usando la prueba de Shapiro. Para el análisis sobre las presiones se ha utilizado la regresión lineal múltiple. Se ha determinado que los factores hemoglobina y nivel de índice de masa corporal en la muestra seleccionada no tiene impacto significativo en las presiones arteriales. Los resultados de la regresión lineal múltiple determinan las predicciones : Presión sistólica= $-0.514 \times \text{IMC} - 4.91 \times \text{Hb} + 136$; t Student(Hb)=-0.212 , p valor(Hb)=0.836 ; t Student (IMC)=-0.475, p valor (IMC)=0.642 ; Presión diastólica= $0.134 \times \text{IMC} - 1.124 \times \text{Hb} + 82.8$; t Student(Hb)=-0.75 , p valor(Hb)=0.466 ; t Student (IMC)=-0.192, p valor (IMC)=0.851. En adición no se ha determinado relación significativa entre las presiones arteriales y los parámetros hemoglobina, edad e índice de masa corporal. Se concluyó con esta prueba de t-Student que los factores nivel de hemoglobina y de índice de masa corporal no impactan en las presiones arteriales significativamente. Para la predicción de variables se ha realizado una regresión logística determinándose la ecuación: $\text{logit}(hta) = -4.095 + 0.11 \times \text{hemoglobina} + 0.032 \times \text{Indice.masa.corporal} - 0.001 \times \text{edad}$ y chances $\exp(hb) = 1.11$, $\exp(\text{IMC}) = 1.032$ y $\exp(\text{edad}) = 0.995$ indicando riesgo para las variables hemoglobina e índice de masa corporal. Los resultados y metodología utilizada de correlación de Spearman y de regresión logística ha sido comparada encontrándose resultados similares con relación a la regresión logística pero no se ha determinado coincidencias en cuanto a los aspectos de significancia estadística y correlaciones formuladas.

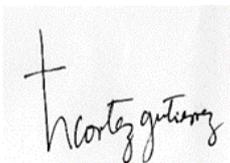
Palabras Claves: Presiones arteriales, Nivel de hemoglobina e Índice de masas corporal



ABSTRACT

The objective of the research work carried out was to determine the impact of the risk factors level of hemoglobin (Hb) and body mass index (BMI) on blood pressure in patients who attend the Essalud Sabogal Callao health center. The study method was quantitative, explanatory level, non-experimental correlational design, cross-sectional with a sample of 16 patients. The data collected was analyzed for normality using the Shapiro test. For the analysis of the impact of the factors on the pressures, multiple linear regression has been used. It has been determined that the factors hemoglobin and level of body mass index in the selected sample have no significant impact on blood pressures. The results of the multiple linear regression determine the predictions: Systolic pressure = $-0.0514x \text{ BMI} - 4.91x \text{ Hb} + 136$; Student's t (Hb) = -0.212 , p value (Hb) = 0.836 ; Student's t (BMI) = -0.475 , p value (BMI) = 0.642 ; Diastolic pressure = $0.134x \text{ BMI} - 1.124x \text{ Hb} + 82.8$; Student's t (Hb) = -0.75 , p value (Hb) = 0.466 ; Student's t (BMI) = -0.192 , p value (BMI) = 0.851 . In addition, no significant relationship has been determined between blood pressures and the parameters hemoglobin, age and body mass index. It was concluded with this t-Student test that the hemoglobin level and body mass index factors do not significantly impact blood pressure. For the prediction of risk variables for hypertension, a logistic regression was carried out, determining the equation: $\text{logit (hta)} = -4.095 + 0.11 * \text{hemoglobin} + 0.032 * \text{Body mass index} - 0.001 * \text{age}$ with $\exp(\text{hb}) = 1.11$, $\exp(\text{BMI}) = 1.032$ and $\exp(\text{age}) = 0.995$ indicating risk for the variables hemoglobin and body mass index. The results and operation used of Spearman correlation and logistic regression have been compared, finding similar results in relation to logistic regression but in relation to Spearman correlation, no coincidences have been determined regarding the aspects of statistical significance and formulated correlations.

Key Words: Blood Pressure, Hemoglobin Level and Body Mass Index



INTRODUCCIÓN

Los modelos utilizados para la predicción de la hipertensión arterial basados en ecuaciones comenzaron con los trabajos de Ahmad, W (1) que determinan asociación entre los factores de riesgo y la hipertensión arterial.

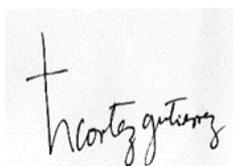
El problema del funcionamiento del corazón es complejo dado que depende de la persona y sus múltiples factores asociados.

El funcionamiento del corazón ha atraído la atención en el área de salud por sus aplicaciones a la lucha contra enfermedades cardiovasculares (2). Dada la importancia de la cura de las enfermedades se ha publicado artículos sobre funcionamiento del corazón asociado a enfermedades prioritarias como diabetes.

El objetivo de la presente investigación es determinar un modelo biofísico para estimar las presiones arteriales del corazón en función a los determinantes biológicos actualizado con su correspondiente modelamiento estadístico.

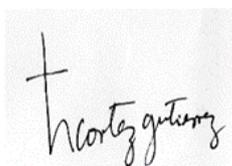
Básicamente se pretende predecir la presión de pulso aortica y la presión sistólica aortica en función a las variables edad, hemoglobina y peso. Se ha realizado un análisis estadístico de correlación entre los parámetros y la variable dependiente presión arterial.

Se ha tomado como base la aproximación dada en la biofísica para la presión arterial media es decir , la presión arterial media es considerada como una modelación biofísica del funcionamiento del corazón como la presión diastólica más un tercio de la variación entre presión sistólica y diastólica. Actualmente está más o menos resuelto el problema a nivel de fluidos usando la ecuación de Navier- Stokes con condiciones de frontera para mejorar el estudio de su dinámica en función a los parámetros de viscosidad y resolver numéricamente las presiones arteriales. Los trabajos sobre modelación del funcionamiento del corazón son llevados al terreno computacional que es mucho más práctico que



las soluciones analíticas engorrosas que no facilitan la experimentación con nuevos datos de entrada.

Este trabajo es una primera aproximación a la realidad existente en la predicción de las presiones arteriales media, sistólica y diastólica en términos de los parámetros edad, hemoglobina e índice de masa corporal. En el capítulo V se ha presentado los modelos lineales para las presiones arteriales y en forma complementaria las correlaciones usando el estadístico de Pearson y Spearman. En el Capítulo VI se ha realizado la discusión con las correspondientes contrastaciones de hipótesis y Meta análisis con los resultados de otros trabajos sobre presiones arteriales. Finalmente se ha realizado la redacción de las conclusiones en función a los objetivos trazados. Las recomendaciones de alguna manera conjetura que la existencia de relación entre las presiones arteriales y los parámetros estudiados edad, hemoglobina ye IMC pero débil y que refuerzan la aplicación de los modelos predictivos formulados en este trabajo de investigación.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Cortez Gutierrez". The signature is written in a cursive style with a large initial 'H'.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente se vienen analizando la problemática del sistema cardiovascular.

Muchos trabajos analizan la variabilidad de la presión arterial. (1)

Asimismo, también tenemos trabajos de modelación matemática del sistema cardiovascular (2). Generalmente los modelos son resueltos analíticamente y no facilitan en la enseñanza aprendizaje en la asignatura biofísica, los modelos actuales no explican en su totalidad el funcionamiento del corazón. Modelos encontramos en las referencias (2) , (3), (4), (5), (6), (7).

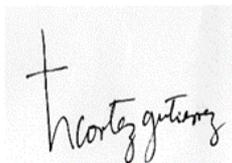
Para facilitar la enseñanza aprendizaje en la asignatura biofísica se hace imperativo la investigación de modelos biofísicos entendibles y de resolución numérica con uso de software MATLAB.

1.2 Formulación del problema

La presente investigación permitirá identificar.

1.2.1 Problema general:

¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad, peso y la hemoglobina en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao?



1.2.2 Problemas específicos:

¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao?

¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la hemoglobina en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal – Callao?

¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio del peso en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao?

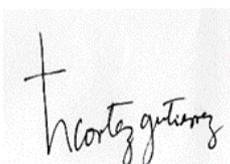
1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo General

Predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad y la hemoglobina en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao.
2. Predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la hemoglobina en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao?



3. Predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio del peso en personas en estado hipertensivos y no hipertensivos del servicio de cardiología de Essalud Sabogal - Callao?

1.4 Limitantes de la Investigación

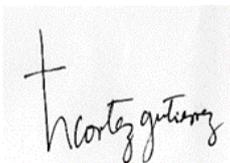
Son considerados como limitantes:

- La identificación de los parámetros de reflexión de onda y otros que afectan el funcionamiento del corazón.
- Descripción de los tipos de enfermedades como la anemia asociadas al funcionamiento del corazón no considerados en los modelos.

II. MARCO TEÓRICO

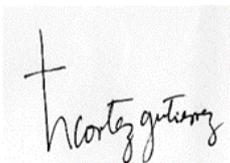
2.1. Antecedentes del estudio.

- **Anabel Hernandez Ramirez** (8) en su trabajo “Modelación matemática del sistema cardiovascular ” investigaron un modelo de transporte de flujo sanguíneo con su equivalente en el sistema cardiovascular. Concluyen que la ecuación matemática denominada telegrafista ayuda a estudiar el comportamiento de parejas de componentes del sistema circulatorio. La metodología utilizada es totalmente analítica y no facilita la simulación computacional.
- **Yanina Zocalo** (9) investigaron en su trabajo “ Presion aortica central y parámetros de reflexión de onda ” evalúan presiones arteriales en términos de la edad y la importancia clínica para el diagnóstico de la hipertensión



arterial del corazón. Se concluye que la presión arterial central ayudaría a clasificar la hipertensión arterial.

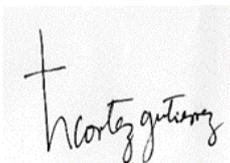
- **Yanina Zócalo (9)** actualiza su investigación en su trabajo: Presion aortica central y parámetros clínicos ” Se concluye que la presión arterial relaciona a la valoración del tratamiento farmacológico.
- **Agustí, R. (10)**, en su investigación realizada en el Perú titulado: Epidemiologia de la hipertensión arterial en el Perú concluye que a partir de la cuarta década se desarrolla con mayor probabilidad la hipertensión arterial en base a los registros existentes en dichas regiones especialmente ne la región Costa
- **Rojas, S. (11)** realiza un trabajo de investigación titulado: Evaluación de los factores de riesgo que predisponen a la hipertensión arterial a través de un modelo de regresión logística. Utilizaron en una muestra de 202 paciente del estado de Carabobo –Venezuela . Fueron evaluados para los factores de riesgo edad e índice de masa corporal. Los resultados que figuran en [18] reportan las chances para cada factor. Las chances indicadas por exponenciales reportan :
FACTOR EDAD-----EXP(B)=1.050
FACTOR IMC -----EXP(B)= 1.103



Estos resultados son las predicciones para cada factor que dan relevancia a su trabajo investigativo que nos ha servido para comparación con nuestros resultados.

Sobre el modelo se basan en una ecuación de regresión pero del tipo logístico para la predicción de las chances o riesgo que presenta cada factor.

- Santin, Juan (12) En su trabajo Hipertensión arterial -Factores de riesgo. Facultad de MEDICINA. Univ. Complutense Madrid 1999 presenta factores de riesgo para la hipertensión arterial en su estilo de vida.
- Taplia, M. (13) en su trabajo titulado Poliglobulina como factores de riesgo para la hipertensión arterial publicado en revista de Enfermería investigativa de Ambato Ecuador, 2016 analiza los problemas de sangres que originan hipertension arterial.
- Bonet, A. (14) en su trabajo sobre Riesgo cardiaco en pacientes. Rev.Scielo. Medifarm, 2002 establecen factores que predisponen a la hipertension arterial.
- Cabrera-Rode (15) Eduardo en su trabajo Relación de riesgo cardiovascular global con el ácido úrico y algunos componentes del síndrome metabólico presenta correlaciones entre el riesgo cardiovascular y los factores que predisponen. En la metodología se da énfasis a la correlación de Spearman.



2.2. Bases Teóricas

Básicamente se ha utilizado los modelos lineales denominados regresión lineal múltiple.

La presión arterial media ha sido estimada usando la fórmula:

$$PA.M = \text{Presión Diastólica} + \frac{1}{3} (\Delta P)$$

Dónde:

(ΔP) es igual a presión sistólica – diastólica.

PA.M: Presión Arterial Media.

Para un estudio completo se aplican las ecuaciones matemáticas del tipo de transporte de señales

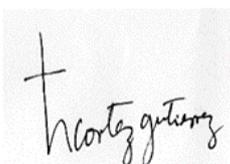
Para conocimiento de la rigidez periférica tenemos información complementaria con la ley de Poiseuille. Ley de Laplace para tensiones en geometría cilíndrica.

Ley de Poiseuille que relaciona el flujo en relación directa a la diferencia de presión e inversamente proporcional a la resistencia.

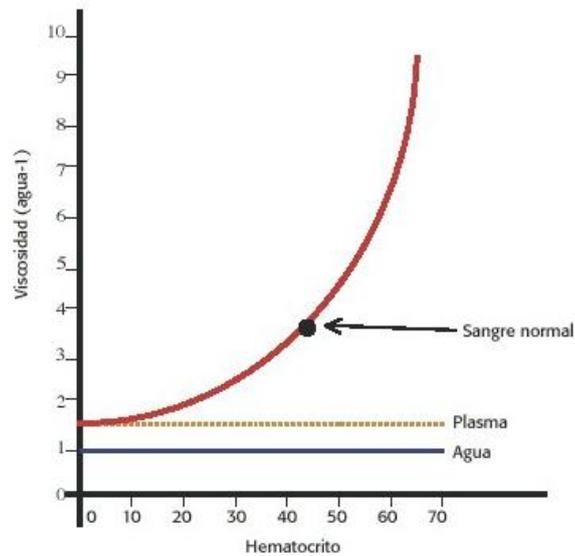
Las ecuaciones diferenciales serán utilizadas para representar el flujo y de primera orden.

Software SPSS: Se ha utilizado para la RLM (Regresión Lineal Múltiple)

Fundamentos teóricos del funcionamiento del corazón involucran relaciones de parámetros como viscosidad relacionados directamente con el nivel de hematocritos (16).



Grafica 2.1 Relación entre nivel de hematocrito y la viscosidad de la sangre



Fuente. Elaborado en la referencia (16) sobre Hidrodinámica de la circulación vascular periférica normal y patológica de C. Ciancaglini .

Esto permite establecer que la caída de presión depende directamente del nivel de hematocrito en razón a la ley Poiseuille que indica que la diferencia de presión (ΔP) es directamente proporcional a resistencia al flujo sanguíneo (R) . La resistencia al flujo sanguíneo depende directamente de la viscosidad de la sangre (17) .Esto significa que variaciones en el nivel de hematocrito generan variaciones en la diferencia de presión arterial.

Hortezgutierrez

2.3 Marco Conceptual

- **Modelaje**

El modelaje considera las variables de entrada y salidas dependientes de parámetros de la periferia del corazón. Asimismo los modelos que se han utilizado para establecer la predicción son las de regresión lineal múltiple.

2.4 Definición de términos básicos

- **Presión sistólica**

Efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos. Cuando el corazón se contrae (máximo de la presión arterial).

- **Presión Diastólica**

Es la presión que la sangre ejerce cuando el corazón se relaja para volver a llenarse de sangre (mínima presión).

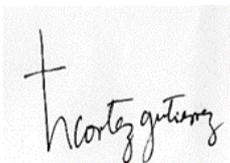
- **Clasificación de Presiones**

- **Volumen de sangre pulmonar**

Representa una cantidad en volumen de 450 ml de los que unos 70 ml corresponden al lecho capilar. Cuando aumenta la presión pulmonar pueden expulsarse hasta 250 ml a la circulación sistémica.

- **Presión aortica central (PAC)**

Representa la presión arterial existente en la raíz aortica o en el inicio de la arteria subclavia izquierda. La hipertensión se considera cuando la presión



arterial sistólica supera a 140 mm Hg o la presión arterial diastólica supera a 90 mm Hg.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General:

Mediante la variación de la edad, INDICE de masa corporal y la hemoglobina es posible determinar las presiones arteriales.

3.1.1 Hipótesis Específica:

- Aumento de la edad genera aumento de la presión arterial.
- Existe una relación significativa entre la hemoglobina y la presión arterial.
- Existe una relación significativa entre el IMC y la presión arterial.

3.2 Definición Conceptual de las Variables

Variable: Edad y nivel de hemoglobina.

Variable dependiente: Presión arterial.

Y es dependiente, y las variables X_1 , X_2 son independientes.

Es decir:

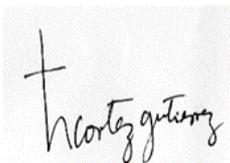
$$Y = f(X_1, X_2, X_3)$$

Y: Presión arterial

X1: edad

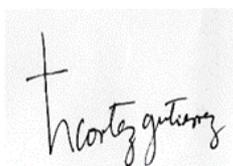
X2: nivel de hemoglobina

X3: índice de masa corporal



3.3 Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADOR	INDICE	ESCALA DE MEDICION	Niveles y rangos
Y: Presión arterial	<i>Presión Arterial Media</i>	Presión sistólica	Medida en mmHg	Razón	<ul style="list-style-type: none"> • Por encima de la media • POR DEBAJO DE LA MEDIA
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADOR	INDICE	Escala	Niveles y rangos
Determinantes Biológicos-Clinicos	X ₁ = Características De EDAD	Años	Presión Sistólica (Mmhg)	Razón	Grupos Etarios
	X ₂ = Características De HEMOGLOBINA	Valor Numérico	G/DI	Razón	Grupos
	X ₃ = Peso; Índice De Masa Corporal	Valor Numérico	Kg/M .	Razón	Grupos



IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación realizada es aplicada, transversal y aplicación del diseño es correlacional no experimental.

4.2 Método de la investigación

Método cuantitativo con enfoque predictivo-deductivo y analítico. Lo predictivo basado en probabilidades. Lo analítico basado en la descomposición de las variables en subvariables y sub-subvariables para un análisis completo de los factores asociados a los efectos determinados en la investigación..

4.3 Población y Muestra

Considera el registro clínico de personas que acuden al centro de salud EsSalud Sabogal-Callao citados para atención en un turno del año 2019 es un aproximado de 17 personas. Se tomará una muestra según la fórmula:

$$n = 384 / (1 + (384/N))$$

Resulta un tamaño aproximado de 16 registros clínicos.

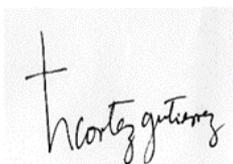
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado

Los datos corresponden a los pacientes del Consultorio de Cardiología de Essalud-Sabogal de un turno del año 2019.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Se ha utilizado modelos matemáticos de regresión lineal múltiple para predecir presiones arteriales en el funcionamiento del corazón dependiendo de los parámetros edad, hemoglobina e índice de masa corporal.

La revisión de registros clínicos de una muestra seleccionada de servicio de cardiología de Essalud Sabogal – Callao para predecir la presión arterial



media. Para obtener los datos relacionados al trabajo de investigación se ha tomado en cuenta en cuatro rangos para la presión sistólica. Categoría óptima: menos de 120 mmHg ; Normal menos de 130 mmHg; Normal-alta: 130-139; Alta: más de 139.

4.6 Análisis y procesamiento de datos

El análisis computacional de la simulación considera el programa SPSS-MATLAB.

El procesamiento de datos debe ser analizado de acuerdo a la significancia de las variables con una confianza superior al 90 % dentro de un enfoque de regresión lineal. Asimismo para el análisis de la predicción de riesgo para la hipertensión se ha realizado una regresión logística múltiple.

V. RESULTADOS

1. Resultados Descriptivos

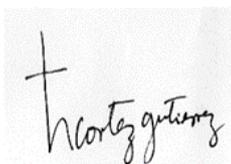
El enfoque estadístico realizado es sobre la distribución de datos según los estadísticos de Kolmogorov y/o Shapiro.

Se ha realizado una exploración de las relaciones matemáticas entre las variables predictoras (edad, hemoglobina e IMC) y las variables dependientes presión sistólica y frecuencia cardíaca de pacientes del Hospital de Sabogal de Es Salud. Las variables se encuentran en la Tabla 5.1 donde:

X_1 = edad

X_2 = Hemoglobina

X_3 = Índice de masa corporal



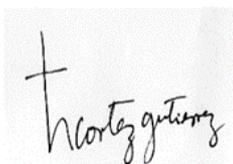
X_4 = Presión sistólica

X_5 = Fc = Frecuencia Cardíaca

Tabla 5.1 VARIABLES PREDICTORES, Presión sistólica y frecuencia cardiaca con una muestra correspondiente a pacientes de Essalud

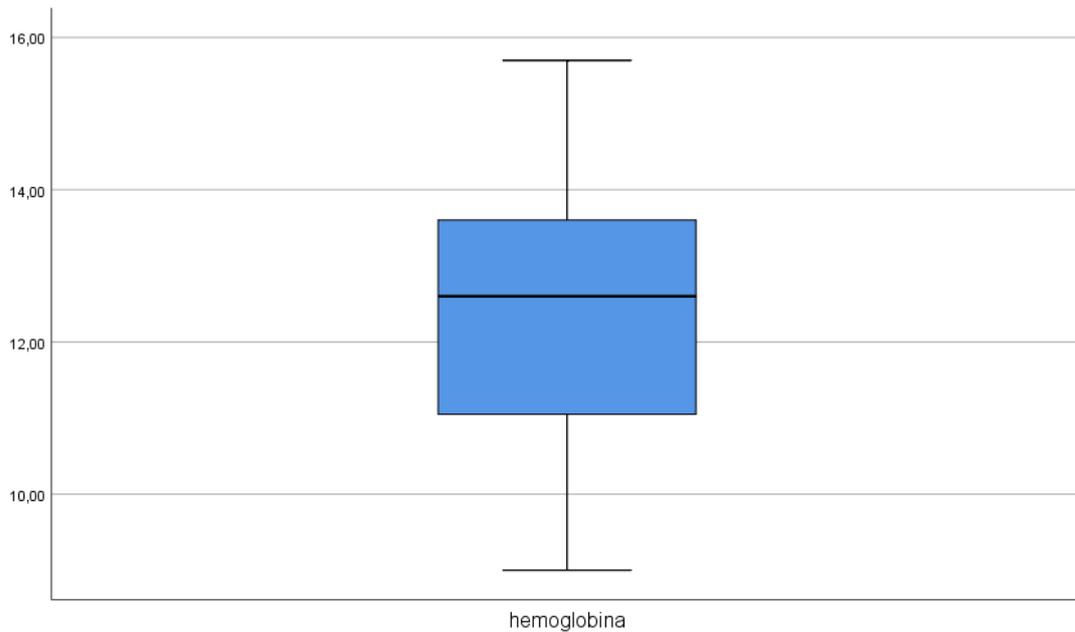
Hb	IMC	Edad	P. Sistólica	FC
13	26,76	80	110	64
10,5	26,47	56	140	60
12,4	24,13	49	120	78
11,6	31,22	56	120	78
15,7	26,82	69	90	112
9,10	26,64	56	130	70
14,8	27,75	58	150	62
13,6	21,64	56	130	70
14,2	35,20	61	110	72
13,6	29,75	58	110	74
10	26,49	29	110	88
12,70	24,97	64	120	74
9,0	31,63	40	100	80
12,4	17,52	47	110	98
12,6	23,63	46	120	88

Fuente: Elaboración basada en formulas del índice de masa corporal a datos del Registro de Servicio de Cardiología de Es salud-Hospital Sabogal- Callao.



Análisis estadístico de la distribución de datos Kolmogorov y/o Shapiro. Usando el programa SPSS se puede analizar la normalidad o no de los datos para las variables continuas IMC, Hemoglobina, Presión sistólica y frecuencia cardiaca.

Grafica 5.1. Datos descriptivos de la hemoglobina



Media hemoglobina= 12.34, Mediana =12,60

Desviación estándar=0.51

Tabla 5.2. Resultado del análisis de la distribución de datos para la variable hemoglobina.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HEMOGLOBINA	,177	15	,200*	,958	15	,649

Interpretación: La DISTRIBUCION DE DATOS de HEMOGLOBINA es

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Cortez Gutierrez'.

NORMAL porque presenta una significancia p mayor a 0.05.

En este caso consideramos apropiado usar el estadístico de Shapiro que da el mismo resultado sobre la normalidad de datos.

La distribución de datos es analizado de acuerdo al tamaño de datos. Se considera el uso de la prueba de Kolmogorov cuando ma muestra es mayor a 30.

Grafica 5.2. Datos descriptivos de la frecuencia cardiaca

Media f.c.= 77.86, Mediana =74

Desviación estándar=3.6

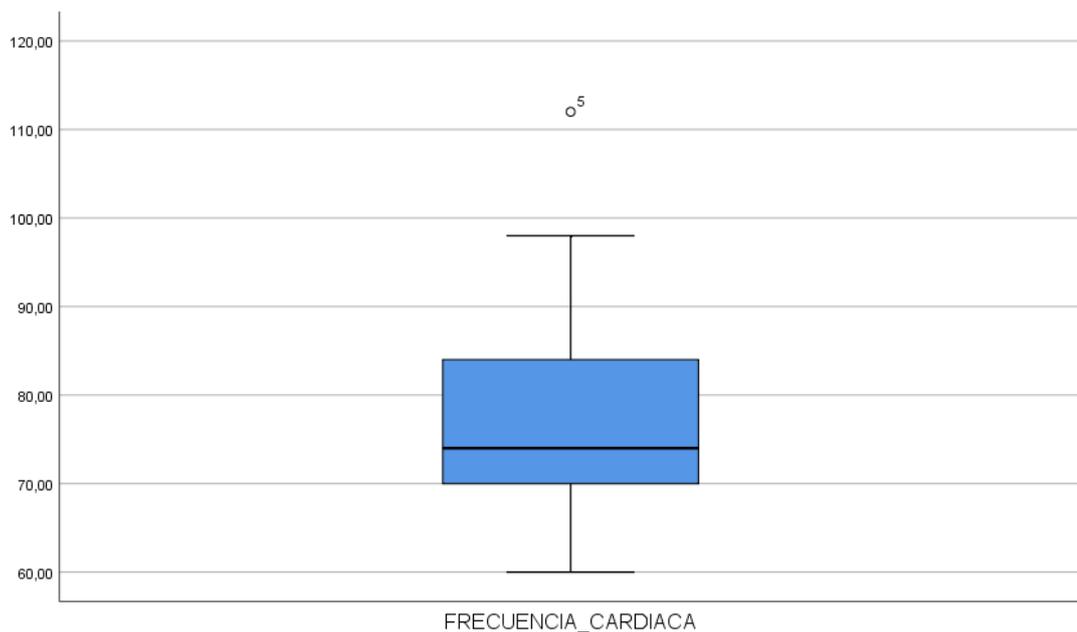


Tabla 5.3. Resultado del análisis de la distribución de datos para la variable frecuencia cardiaca.

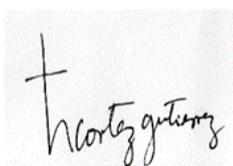
PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FRECUENCIA CARDIACA	,173	15	,200*	,919	15	,186
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Interpretación: La DISTRIBUCION DE DATOS DE HEMOGLOBINA ES NORMAL porque presenta una significancia p mayor a 0.05

Tabla 5.4 Correlación entre frecuencia cardiaca y el nivel de hemoglobina de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal.

CORRELACIONES			
		HEMOGLOBINA	FRECUENCIA CARDIACA
HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	1	,181
	Sig. (bilateral)		,518
	N	15	15
FRECUENCIA CARDIACA	Correlación de Pearson	,181	1
	Sig. (bilateral)	,518	
	N	15	15

Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina y frecuencia cardiaca son normales y la correlación de Pearson se ajusta en este caso con el estadístico de Pearson de 0.18 aproximadamente 0.20 y baja pero



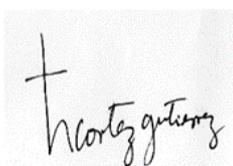
no es significativa porque presenta una significancia p de 0.51 mayor a 0.05

Tabla 5.5 Modelo lineal entre frecuencia cardiaca y el nivel de hemoglobina de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal.

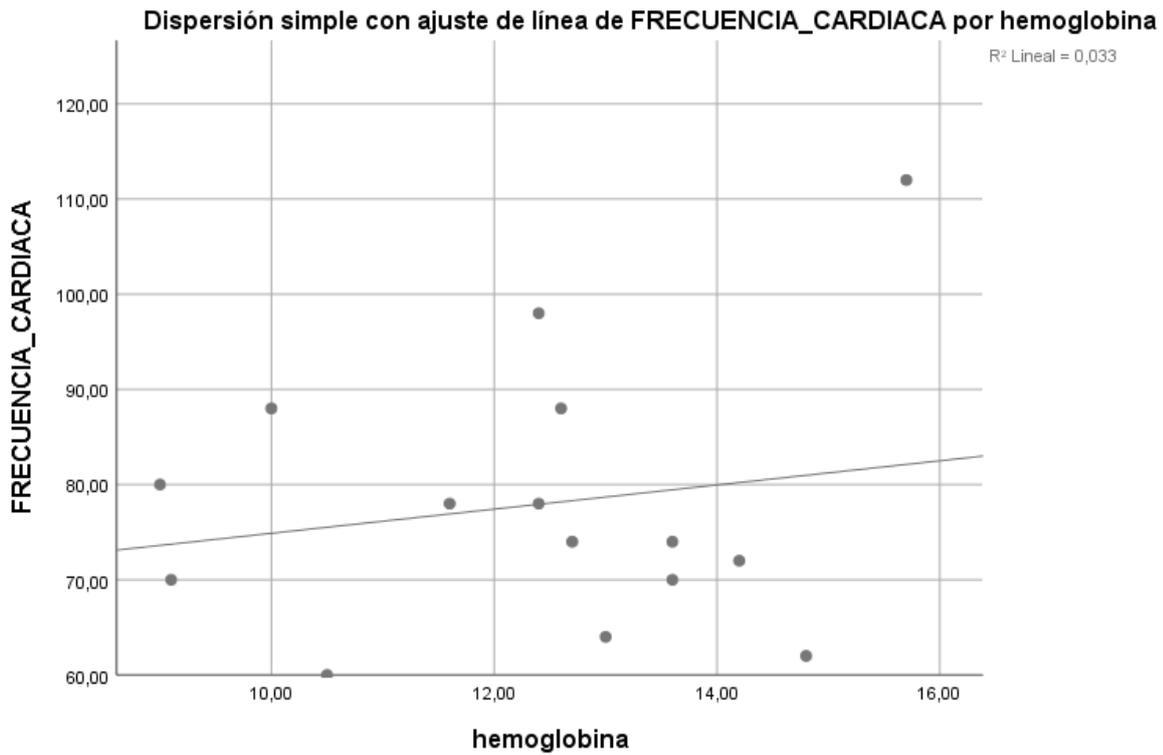
COEFICIENTES						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	62,190	23,874		2,605	,022
	HEMOGLOBINA	1,270	1,911	,181	,665	,518

a. Variable dependiente: FRECUENCIA_CARDIACA

Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina y frecuencia cardiaca son normales y la formula que relaciona aproximadamente es : Frecuencia cardiaca=1,2xhemoglobina+62,19 . La variable hemoglobina no es significativa para la frecuencia cardiaca porque presenta una significancia p de 0.51 mayor a 0.05.



Grafica 5.3 Grafica de dispersión lineal entre frecuencia cardiaca y el nivel de hemoglobina de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal.



Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina y frecuencia cardiaca están relacionados directamente.

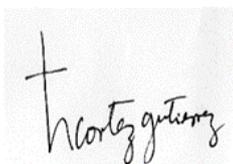
Hortiz Gutierrez

Tabla 5.6 Modelo lineal entre presión arterial sistólica y el nivel de hemoglobina de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal.

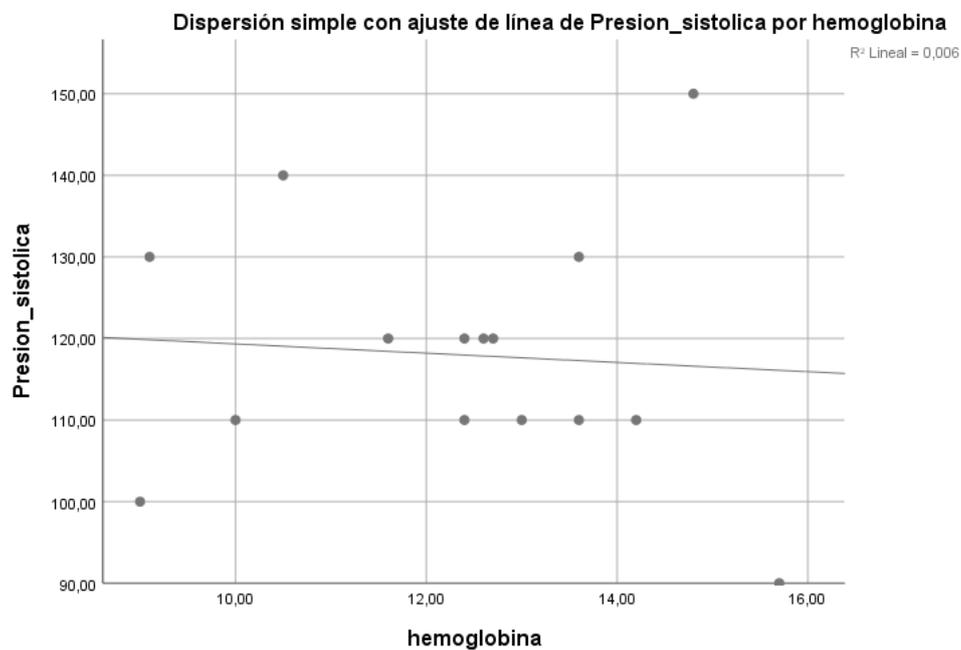
COEFICIENTES						
MODELO		COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS	T	SIG.
		B	DESV. ERROR	BETA		
1	(CONSTANTE)	125,007	26,365		4,741	,000
	HEMOGLOBINA	-,568	2,110	-,074	-,269	,792

a. Variable dependiente: Presion_sistolica

Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina es normal y la formula que relaciona la hemoglobina y presión sistólica es : Presión sistólica=-0,568xhemoglobina+125 . La variable hemoglobina no es significativa para la presión sistólica porque presenta una significancia p de 0.79 mayor a 0.05.



Grafica 5.4 Grafica del Modelo matemático lineal entre presión sistólica y el nivel de hemoglobina de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal



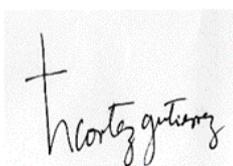
Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina y presión sistólica están relacionados inversamente en el sentido de que la hemoglobina crece la presión sistólica disminuye.

Tabla 5.7 Modelo matemático lineal entre presión arterial sistólica y los predictores nivel de hemoglobina, índice de masa corporal y edad de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal

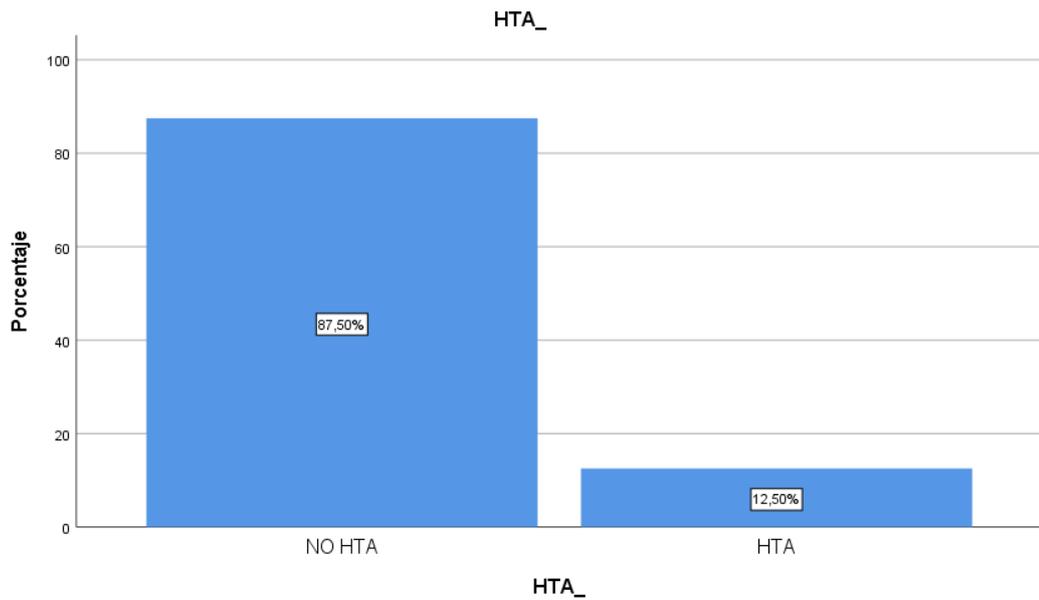
COEFICIENTES						
MODELO		COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS	T	SIG.
		B	DESV. ERROR	BETA		
1	(CONSTANTE)	141,347	40,488		3,491	,005
	HEMOGLOBINA	-1,105	2,770	-,145	-,399	,698
	INDICE MASA CORPORAL	-,652	1,070	-,183	-,609	,555
	EDAD	,140	,461	,111	,304	,767

a. Variable dependiente: Presión sistólica

Interpretación: Las distribuciones de datos de hemoglobina es normal y la formula que relaciona los predictores y presión sistólica es : Presión sistólica=-1,1xhemoglobina-0,6Ximc+141,3. Las variables hemoglobina, IMC y edad no son significativas para la presión sistólica porque presenta sus coeficientes significancias p mayor a 0,05.



Grafica 5.5 Grafica de la tabla de frecuencias según su clasificación de presión arterial de una muestra de pacientes del servicio de cardiología del Hospital Sabogal



Interpretación: La clasificación de pacientes indica un 87.5 de pacientes no hipertensos frente a 12.5% de pacientes hipertensos..

5.2 Resultados Inferenciales

TABLA N° 5.8 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión sistólica

CORRELACIONES			
		HEMOGLOBIN	PRESION SISTOLICA
HEMOGLOBIN	CORRELACIÓN DE PEARSON	1	-,053
	SIG. (BILATERAL)		,844
	N	16	16
PRESION SISTOLICA	CORRELACIÓN DE PEARSON	-,053	1
	SIG. (BILATERAL)	,844	
	N	16	16

Interpretación:

La correlación es inversa por la correlación de Pearson de $r=-0.053$ y p valor de significancia igual a 0.844. Como p valor es mayor a 0.05 no existe correlación significativa entre dichas variables.

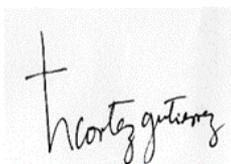


TABLA N° 5.9 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión diastólica

Correlaciones			
		HEMOGL OBINA	PRESION DIASTOLICA
HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	1	-,205
	Sig. (bilateral)		,445
	N	16	16
PRESION DIASTOLICA	Correlación de Pearson	-,205	1
	Sig. (bilateral)	,445	
	N	16	16

Interpretación:

La correlación es inversa por la correlación de Pearson de $r=-0.205$ y p valor de significancia igual a 0.445. Como p valor es mayor a 0.05 no existe correlación significativa entre dichas variables

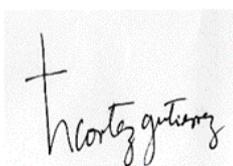


TABLA N° 5.10 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión arterial media

CORRELACIONES			
		PRESION ARTERIAL MEDIA	HEMOGLOBINA
PRESION ARTERIAL MEDIA	Correlación de Pearson	1	-,147
	Sig. (bilateral)		,586
	N	16	16
HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	-,147	1
	Sig. (bilateral)	,586	
	N	16	16

Interpretación:

La correlación es inversa por la correlación de Pearson de $r=-0.147$ y p valor de significancia igual a 0.586. Como p valor es mayor a 0.05 no existe correlación significativa entre dichas variables

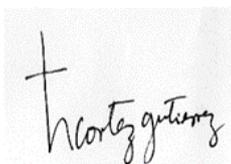


TABLA N° 5.11 Modelos lineales presión sistólica y parámetros edad, IMC y hemoglobina

COEFICIENTES						
MODELO		COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS	T	SIG.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(CONSTANTE)	136,418	43,115		3,164	,008
	IMC	-,457	1,136	-,116	-,402	,695
	EDAD	-,142	,457	-,106	-,311	,761
	HEMOGLOBINA	-,005	2,869	-,001	-,002	,999

a. Variable dependiente: PRESION_SISTOLICA_

Interpretación:

Como p valor es mayor a 0.05 la presión sistólica no es impactado por los parámetros significativamente.

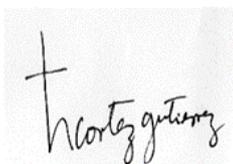


TABLA N° 5.12 Modelos lineales presión diastólica y parámetros edad, IMC y hemoglobina

COEFICIENTES						
MODELO		COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS	T	SIG.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	82,800	26,836		3,085	,009
	IMC	,134	,698	,052	,192	,851
	HEMOGLOBINA	-1,124	1,498	-,204	-,751	,466
a. Variable dependiente: PRESION_DIASTOLICA						

Interpretación:

Como p valor es mayor a 0.05 la presión diastólica no es impactado por los parámetros significativamente.

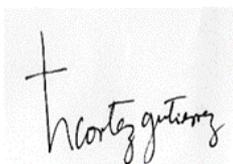


TABLA N° 5.13 Modelos lineales presión arterial media y parámetros edad, IMC y hemoglobina

COEFICIENTES						
MODELO		COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS	T	SIG.
		B	DESV. ERROR	BETA		
1	(CONSTANTE)	101,153	30,942		3,269	,007
	HEMOGLOBINA	-,183	2,059	-,030	-,089	,931
	IMC	,004	,815	,001	,005	,996
	EDAD	-,213	,328	-,219	-,651	,527
a. Variable dependiente: PRESION_ARTERIAL_MEDIA						

Interpretación:

Como p valor es mayor a 0.05 la presión arterial media no es impactado por los parámetros significativamente.

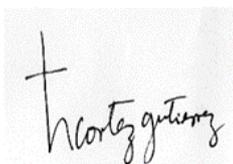


TABLA N° 5.14 Modelos lineales presión sistólica y parámetros IMC y hemoglobina

COEFICIENTES						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	136,008	41,571		3,272	,006
	IMC	-,514	1,081	-,131	-,475	,642
	HEMOGL OBIN	-,491	2,320	-,058	-,212	,836

a. Variable dependiente: PRESION_SISTOLICA_

Interpretación:

Como p valor es mayor a 0.05 la presión sistólica no es impactado por los parámetros IMC y hemoglobina significativamente.

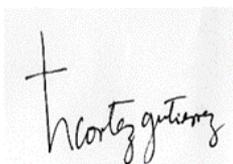


TABLA N° 5.15 Modelos lineales presión diastólica y parámetros IMC y hemoglobina

COEFICIENTES						
MODELO	COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES ESTANDARIZADOS		T	SIG.
	B	Desv. Error	Beta			
1	(Constante)	82,800	26,836		3,085	,009
	HEMOGLOBINA	-1,124	1,498	-,204	-,751	,466
	IMC	,134	,698	,052	,192	,851

a. Variable dependiente: PRESION_DIASTOLICA

Interpretación:

Como p valor es mayor a 0.05 la presión diastólica no es impactado por los parámetros IMC y hemoglobina significativamente.

TABLA N° 5.16 Regresión logística para la predicción de los riesgos de las variables hemoglobina, índice de masa corporal y edad.

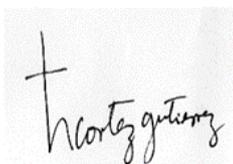
		Variables en la ecuación					
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	HEMOGLOBINA	,110	,488	,051	1	,822	1,116
	IMC	,032	,189	,029	1	,866	1,032
	EDAD	-,001	,080	,000	1	,986	,999
	Constante	-4,095	7,159	,327	1	,567	,017

a. Variables especificadas en el paso 1: HEMOGLOBINA, IMC, EDAD.

Es decir no existe variable significativa para la probabilidad de hipertensión pero hay riesgo indicado por las variables hemoglobina e índice de masa corporal por ser exp (B) mayor que 1.

Ecuación obtenida:

$$\text{Logit (hta)} = -4.095 + 0.11 * \text{hemoglobina} + 0.032 * \text{Indice.masa.corporal} - 0.001 * \text{edad}$$



VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la Hipótesis con los resultados

- **Hipótesis estadísticas para la Hipótesis Específica 1**

Hipótesis alterna (Ha). Existe relación entre el nivel de hemoglobina y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud –Sabogal Callao

Hipótesis nula (Ho). No existe relación entre el nivel de hemoglobina y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud –Sabogal Callao

Tenemos dos tablas que dan la evidencia de la relación significativa entre las variables hemoglobina que tiene distribución normal y las presiones sistólica y la aproximación biofísica presión arterial media dada por :

Presión arterial media PAM = Presión diastólica + (Presión Sistólica - presión diastólica)/3

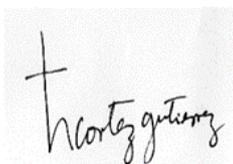


TABLA N° 6.1 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión sistólica

CORRELACIONES			
		HEMOGLOBINA	PRESION SISTOLICA
HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	1	-,053
	Sig. (bilateral)		,844
	N	16	16
PRESION SISTOLICA	Correlación de Pearson	-,053	1
	Sig. (bilateral)	,844	
	N	16	16

Existiendo correlación de Pearson de $r=-0.053$ y con $p=0.844$ mayor que 0.05 rechazamos la hipótesis alterna con 95 % de confianza. Es decir no existe relación significativa entre la presión arterial sistólica y la hemoglobina en pacientes del servicio de cardiología de EsSALUD-Sabogal- Callao.

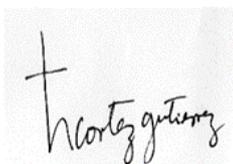


TABLA N° 6.2 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión diastólica

Correlaciones			
		HEMOGLOBINA	PRESION DIASTOLICA
HEMOGLOBINA	Correlación de Pearson	1	-,205
	Sig. (bilateral)		,445
	N	16	16
PRESION DIASTOLICA	Correlación de Pearson	-,205	1
	Sig. (bilateral)	,445	
	N	16	16

Existiendo correlación de Pearson de $r=-0.205$ y con $p=0.445$ mayor que 0.05 rechazamos la hipótesis alterna con 95 % de confianza. Es decir no existe relación significativa entre la presión arterial diastólica y la hemoglobina.

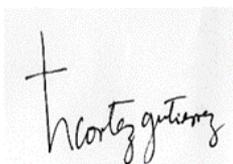


TABLA N° 6.3 Correlación entre el nivel de hemoglobina y la presión arterial media

CORRELACIONES			
		PRESION ARTERIAL MEDIA	HEMOGLOBINA
PRESION ARTERIAL MEDIA	Correlación de Pearson	1	-,147
	Sig. (bilateral)		,586
	N	16	16
HEMOGLOBI NA	Correlación de Pearson	-,147	1
	Sig. (bilateral)	,586	
	N	16	16

Existiendo correlación de Pearson $r=-0.147$ y p valor $p=0.586$ mayor que 0.05 rechazamos la hipótesis alterna. Es decir no existe relación significativa entre la hemoglobina y la presión arterial media

- **Hipótesis estadísticas para la Hipótesis Especifica 2**

Hipótesis alterna (Ha). Existe relación entre el IMC y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud – Sabogal Callao

Hipótesis nula (Ho). No existe relación entre el IMC y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud –Sabogal Callao

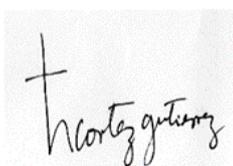


TABLA N° 6.4 Correlación entre el índice de masa corporal y la presión arterial media

CORRELACIONES				
			PRESION ARTERIAL MEDIA	IMC
RHO DE SPEARMAN	PRESION ARTERIAL MEDIA	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	1,000	-,078
		SIG. (BILATERAL)	.	,773
		N	16	16
	IMC	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	-,078	1,000
		SIG. (BILATERAL)	,773	.
		N	16	16

El valor de la correlación $r=-0.078$ y p valor $p=0.773$ mayor a 0.05 rechazamos la hipótesis alterna. Es decir no existe relación directa significativa entre la presión arterial media y el índice de masa corporal.

- **Hipótesis estadísticas para la Hipótesis Específica 3**

Hipótesis alterna (H_a). Existe relación entre la edad y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud – Sabogal Callao

Hipótesis nula (H_0). No existe relación entre la edad y la presión arterial en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud – Sabogal Callao

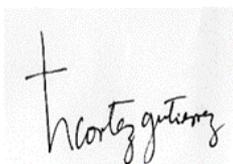


TABLA N° 6.5 Correlación entre la edad y la presión arterial media.

CORRELACIONES				
			EDAD	PRESION ARTERIAL MEDIA
RHO DE SPEARMAN	EDAD	Coeficiente de correlación	1,000	-,270
		Sig. (bilateral)	.	,311
		N	16	16
	PRESION ARTERIAL MEDIA	Coeficiente de correlación	-,270	1,000
		Sig. (bilateral)	,311	.
		N	16	16

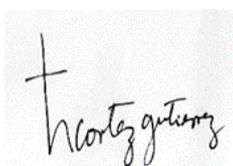
El valor de la correlación $r=-0.270$ y p valor $p=0.311$ mayor a 0.05 rechazamos la hipótesis alterna. Es decir no existe relación directa significativa entre presión arterial media y la edad.

TABLA N° 6.6 Regresión logística para la predicción de los riesgos de las variables hemoglobina, índice de masa corporal y edad

		Variables en la ecuación					
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	HEMOGLOBIN	,110	,488	,051	1	,822	1,116
	IMC	,032	,189	,029	1	,866	1,032
	EDAD	-,001	,080	,000	1	,986	,999
	Constante	-4,095	7,159	,327	1	,567	,017

a. Variables especificadas en el paso 1: HEMOGLOBIN, IMC, EDAD.

Es decir no existe variable significativa para la probabilidad de hipertensión pero hay riesgo indicado por las variables hemoglobina e índice de masa corporal por ser exp(B) mayor que 1.



6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Haciendo una metaanálisis de estudios realizados sobre la variabilidad de la presión arterial con respecto a la edad, IMC y hemoglobina los enfoques encontrados son analizando como factores de riesgo pero no caracterizan modelos entre dichos parámetros. Caso de los estudios sobre hipertensión arterial y factores de riesgo realizados por Juan Santin de la Universidad Complutense -Madrid (12).

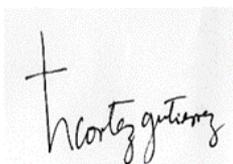
En nuestro trabajo se ha determinado según la tabla 6.6 que las variables hemoglobina e índice de masa corporal representan un riesgo en concordancia con autores Taplia, María (13) que analizaron la 4poliglobulina. En forma similar los trabajos de Bonet (16) concuerdan con los resultados dado que analizan la hemoglobina para problemas de hipertensión arterial.

E nuestro trabajo usando una regresión logística determinándose la ecuación:

$\text{logit(hta)} = -4.095 + 0.11 * \text{hemoglobina} + 0.032 * \text{Indice.masa.corporal} - 0.001 * \text{edad}$ y chances $\exp(\text{hb}) = 1.11$, $\exp(\text{IMC}) = 1.032$ y $\exp(\text{edad}) = 0.995$ indicando riesgo para las variables hemoglobina e índice de masa corporal. Comparando con los trabajos nacionales como el de Agusti ,R (10) que analiza la probabilidad de tener hipertensión arterial a partir de la cuarta década de edad no concuerda con nuestro trabajo.

Comparando con los trabajos de Rojas, S (11) que aplican regresión logística encontramos prácticamente los mismos resultados detectados en nuestro trabajo de investigación.

El cuadro que presentan en dicho trabajo (11) es que para factor edad la chance $\text{Exp}(\text{edad}) = 1.050$ es decir parejo. Nosotros en nuestro trabajo obtuvimos de manera similar $\exp(\text{edad}) = 0.995$ aproximadamente 1. De



forma análoga coincidimos con las chances para el índice de masa corporal.

En el trabajo (11) indican las chances para IMC $\text{Exp(IMC)} = 1.103$ y en nuestro trabajo hemos reportado chances para IMC de 1.032.

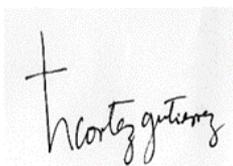
Los trabajos de Cabrera-Rode (15) presentan un estudio basado en la correlación de Spearman para obtener relaciones significativas del problema de riesgo cardiovascular con los factores que predispone como la edad. En relación a nuestro trabajo no se ha determinado una correlación significativa entre las presiones arteriales y los factores de riesgo edad, IMC y hemoglobina. No tenemos concordancia con los trabajos de Cabrera-Rode que estable correlaciones significativas con la edad.

En la sección 2.2 de bases teóricas se ha establecido una relación entre la variabilidad del nivel de hematocritos con la diferencia de presión arterial y los resultados obtenidos con la regresión logística concuerdan con el impacto de la hemoglobina sobre el estado de los pacientes hipertensos o no hipertensos.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

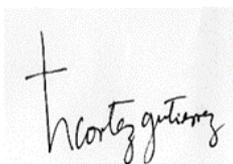
La presente investigación se basa en los principios éticos de:

- Beneficencia. – es el principio ético donde la información que se obtenga se utilizara con el único objetivo de las presiones arteriales usando las variables hemoglobina, IMC y edad..
- Autonomía. – es el principio ético que respeta el derecho de confidencialidad del estudio..
- No maleficencia. - es el principio ético que en la investigación no se realizó ningún procedimiento o acto que pudiera ocasionar



algún tipo de daño a los pacientes del registro del servicio de cardiología.

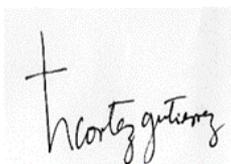
- Justicia. – es el principio ético con el cual el estudio dará una mejor comprensión de los factores de riesgo para las cardiopatías.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Cortez Gutierrez". The signature is written in a cursive style and is positioned in the bottom left corner of the page.

CONCLUSIONES

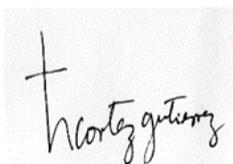
En correspondencia a los objetivos trazados se ha comprobado que:

- Existe relación débil entre el nivel de hemoglobina y las presiones arteriales en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud. Esta relación no es estadísticamente significativa
- No Existe relación significativa entre el IMC y las presiones arteriales en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud
- Existe relación significativa entre la edad y las presiones arteriales en pacientes del servicio de cardiología de EsSalud
- Existe una relación lineal aproximada entre las presiones arteriales y los parámetros edad, IMC y hemoglobina.
- La regresión lineal múltiple determinan las predicciones : Presión sistólica= $-0.514 \times \text{IMC} - 4.91 \times \text{Hb} + 136$; t Student(Hb)=-0.212 , p valor(Hb)=0.836 ; t Student (IMC)=-0.475, p valor (IMC)=0.642 ; Presión diastólica= $0.134 \times \text{IMC} - 1.124 \times \text{Hb} + 82.8$; t Student(Hb)=-0.75 , p valor(Hb)=0.466 ; t Student (IMC)=-0.192, p valor (IMC)=0.851. En adición no se ha determinado relación significativa entre las presiones arteriales y los parámetros hemoglobina, edad e índice de masa corporal. Los factores nivel de hemoglobina y de índice de masa corporal no impactan en las presiones arteriales significativamente. La predicción de variables de riesgo de la hipertensión se ha realizado una regresión logística determinándose la ecuación: $\text{logit}(hta) = -4.095 + 0.11 \times \text{hemoglobina} + 0.032 \times \text{Indice.masa.corporal} - 0.001 \times \text{edad}$ y chances $\exp(hb) = 1.11$, $\exp(\text{IMC}) = 1.032$ y $\exp(\text{edad}) = 0.995$ indicando riesgo para las variables hemoglobina e índice de masa corporal.



RECOMENDACIONES

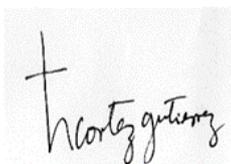
- Se recomienda incluir otros parámetros para establecer la variabilidad de las presiones arteriales.
- Se recomienda realizar estudios de factores de riesgo que involucren el estilo de vida de los pacientes.
- Se recomienda utilizar la presión arterial media como una buena aproximación en el estudio de hipertensiones arteriales
- Se recomienda analizar la variabilidad en las presiones arteriales del servicio de cardiología de EsSalud tomando en cuenta los tratamientos en durante el periodo de consulta.



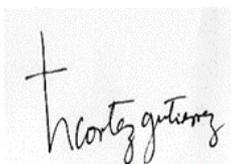
H. Cortez Gutierrez

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ahmad W. Association of hypertension with risk factors using logistic regression. Applied Mathematical Science. 2014 ; 8(52): 2563-2572.
https://www.researchgate.net/publication/287398349_Association_of_hypertension_with_risk_factors_using_logistic_regression
2. Hassanain A. Engineering Modelling of human cardiovascular system. NUCEJ. 2008; 11(2):307-314.
https://www.researchgate.net/publication/268015735_Engineering_Modeling_of_Human_Cardiovascular_System
3. Pollard A. A biophysical model for cardiac microimpedance measurements. APS. 2010; 298(6): H1699:H1709.
<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpheart.01131.2009>
4. Bergel D. Cardiovascular fluid dynamics. Academic Press London. 1972.
<https://www.elsevier.com/books/cardiovascular-fluid-dynamics/bergel/978-0-12-089901-2>
5. Cardozo E. Modelaje y simulacion del comportamiento mecanico del corazon. Universidad Simon Bolivar. 2001.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000300011
6. Clancy E. Model heart. IEEE. 1991.
7. Distra S. Muscle model. Kybernetik. 1972.
8. Ramirez AH. Modelacion matematica del sistema cardiovascular. Benemerita Universidad Autonoma de Puebla. 2011.
9. Zocalo Y. Presion aortica central y parametros de reflexion de onda. Rev. Cardiologia Uruguay. 2012.

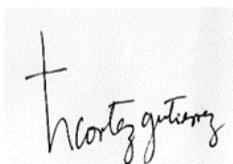


- 1 Agustí R. Epidemiología de la hipertensión arterial | en el Perú. Scielo. 2006.
0.
- 1 Rojas S. Evaluación de los factores de riesgo que predisponen a la hipertensión arterial a través de un modelo de regresión logística. Scielo. 2016;20(2):18-23.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382016000200005
- 1 Santín J. Hipertensión arterial Factores de riesgo. Facultad de Medicina Universidad Complutense Madrid. 1999.
2.
- 1 Tapia M. Poliglobulina como factores de riesgo para la hipertensión arterial.
3. Enfermería Investigación Ambato Ecuador. 2016.
- 1 Bonet A. Riesgo cardíaco en pacientes. Scielo Medifarm. 2002.
4.
- 1 Cabrera R. Relación de riesgo cardiovascular global con el ácido úrico y algunos componentes del síndrome metabólico. Scielo. 2018.
5.
- 1 Ciancaglini C. Hidrodinámica de la circulación vascular periférica normal y patológica.
6. Revista Costarricense de Cardiología Scielo. 2004.
- 1 Gutiérrez HOC. Biofísica basada en competencias para la carrera de enfermería
7. Bellavista Callao: Universidad Nacional del Callao; 2018.



ANEXOS

Anexo 1: BASE DE DATOS

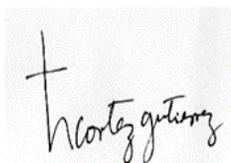
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hortez Gutierrez", is located in the bottom left corner of the page. The signature is written in a cursive style.

HB	IMC	EDAD	P. SIST	FC	P.DIASTOL	P MEDIA
13,00	26,76	80,00	110,00	64,00	60,00	76,67
10,50	26,47	56,00	140,00	60,00	90,00	106,67
12,40	24,13	49,00	120,00	78,00	60,00	80,00
11,60	31,22	56,00	120,00	78,00	70,00	86,67
15,70	26,82	69,00	90,00	112,00	60,00	70,00
9,10	26,64	56,00	130,00	70,00	80,00	96,67
14,80	27,75	58,00	150,00	62,00	90,00	110,00
13,60	21,64	56,00	130,00	70,00	80,00	96,67
14,20	35,20	61,00	110,00	72,00	70,00	83,33
13,60	29,75	58,00	110,00	74,00	70,00	83,33
10,00	26,49	29,00	110,00	88,00	80,00	90,00
12,70	24,97	64,00	120,00	74,00	80,00	93,33
9,00	31,63	40,00	100,00	80,00	70,00	80,00
12,40	17,52	47,00	110,00	98,00	60,00	76,67
12,60	23,63	46,00	120,00	88,00	80,00	93,33
12,10	26,00	69,00	90,00	74,00	60,00	70,00

Hortez gonzalez

Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODO
General	General	General	Dependiente		
¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad y la hemoglobina en pacientes el servicio de cardiología Es Salud?	Predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad y la hemoglobina en personas en estado hipertensivo y no hipertensivo	Mediante la variación de la edad y la hemoglobina es posible predecir las presiones arteriales	Y: Presiones arteriales.	Presión arterial aortica	Resolución de mínimos cuadrados :LA REGRESION LINEAL MULTIPLE
Específico	Específico	Específicas	Independientes		
¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la edad en personas en estado hipertensivo y	Predecir las presiones arteriales con el cambio de edad	Aumento de la edad genera aumento de la presión arterial	X1: edad	años	Comparación contra los valores reportados en la referencia bibliográfica.



no hipertensivo?					
¿Sera posible predecir las presiones arteriales del corazón con el cambio de la hemoglobina en personas en estado hipertensivo y no hipertensivo ?	Predecir las presiones arteriales con el cambio de la hemoglobina	Existe una relación significativa entre la hemoglobina y la presión arterial	X2: hemoglobina	g/dl	Simplificación de las ecuaciones según los casos analizados
¿Sera posible predecir las presiones arteriales con el cambio del peso en personas en estado hipertensivo y no hipertensivo ?	Predecir las presiones arteriales con el cambio de peso	Existe relación significativa entre el peso y la presión arterial	X3: peso	Kg	Comparación con los valores reportados en la literatura.

Hortez gutierrez

+ hortz gntwz