

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**

**Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**

**Escuela Profesional de Informática**



## **MODELO PARA LA RUTERIZACIÓN**

**AUTOR(ES): José Vicente Clavo Tafur**

**ASESOR: Gutierrez**

**Trujillo - Perú**

**2019**

**PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA  
PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE  
TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO  
ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.**

**José Vicente Clavo Tafur**

**PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA  
PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE  
TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO  
ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.**

Tesis presentada a la Escuela Profesional de Informática en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Trujillo, como requisito parcial para la obtención del grado de Bachiller en ciencia de la computación ( Título profesional de Ing. Informático)

**ASESOR: JOSÉ A. RODRIGUEZ MELQUIADES**

Trujillo - Perú

2019

# **HOJA DE APROBACIÓN**

## **PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.**

José Vicente Clavo Tafur

Tesis defendida y aprobada por el jurado examinador:

Prof. Dr. XXXXXXX - Asesor  
Departamento de Informática - UNT

Prof. Mg. XXXXXXX  
Departamento de Informática - UNT

Prof. Mg. XXXXXXX  
Departamento de Informática - UNT

Trujillo, xX de mayo del 2019

## **Dedico esta tesis a :**

*Mis padres quienes en todo momento me apoyaron. En especial a mi madre quien fue mi motor para seguir en mi camino y poder finalizar este proyecto.*

*Mi hermano con quien siempre compartimos conocimiento para así poder resolver algunos problemas que aparecieron en el transcurso del desarrollo de este proyecto.*

*A todas las personas que contribuyen con las ciencia en el Perú y cada día se esfuerzan para que esta siga creciendo*

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por haberme bendecido en toda mi vida ....

A mis profesores del Departamento de Informática, de los cuales recibí una gran cantidad de conocimientos .

A mi asesor Prof. Dr. José Luis Gutierrez Gutierrez que siempre se mostró disponible e interesado en ayudarme.

. . .



# Resumen

## **Ejemplo:**

En la actualidad, hay algunas evaluaciones que son aplicadas en una determinada fecha y los resultados no son entregados hasta algunos meses después, creando un ambiente de incertidumbre acerca de los resultados. Estas son evaluaciones que constan de preguntas tipo opción múltiple las cuales requieren de conocimiento académicos previos para poder responder correctamente. Por ejemplo una evaluación con esas características son las evaluaciones que miden el nivel en un idioma extranjero como puede ser el Inglés (ECCE,MET,etc). En este caso los resultados de estas evaluaciones son entregadas 2 meses después de haber sido aplicadas.

Esta investigación tiene como objetivo principal la predicción de la respuesta correcta de las preguntas de este tipo de evaluaciones. Para ello se usaran técnicas de aprendizaje no supervisado (Algoritmo K-means) asociado con la experiencia previa. Como experiencia previa se usará las calificaciones anteriores obtenidas de los 2 últimos exámenes de los estudiantes. Los resultados muestran que es posible estas predicciones mostrando un porcentaje de acierto de XX %

**Palabras claves:** predicción, clusters, respuesta correcta, aprendizaje no supervisado.

# Abstract

## **Ejemplo:**

Nowadays, There are some tests which are taken in a specific date and their results are showed some month later. It creates a state of uncertainty about the results. These are tests which have multiple choice questions and previous knowledge is required to solve them. For example, a test with these characteristic is the test to measure the English level such as MET, ECCE and others. For these exams thei rresults are showed two months later.

The main goal of this research is the prediction of the right answer of a multiple-choice question. To get this objective unsupervised learning algorithms (K-means)linked with previous experience will be used. In this case the previous experiencewill be the two last student's grades. The outcomes of this research show XX % right so these predictions are correct.

**Keywords:** prediction, cluster, rigth answer, unsupervised learning.

# Lista de símbolos

Constantes:

- (1)  $r, \bar{r}$       Índice que denota regiones.
- (2)  $n$       Índice de bienes finales deseados por los consumidores.
- (3) ...

Variables:

- (5)  $x^r$       Vector columna que denota la actividad de producción.
- (6)  $u^r$       ...

# Índice de figuras

2.1. El resultado de un análisis de grupo, mostrado como la coloración de cuadrados en tres grupos. . . . .	10
2.2. Proceso K-means. . . . .	13
2.3. Software usado en LAMP. . . . .	19
3.1. Pasos para el proceso de K-means. . . . .	27
3.2. Diagrama de actividades de todo el proceso. . . . .	28
3.3. Pasos para el proceso del histograma. . . . .	29
3.4. Pasos para la asignación valores de los cluster al histograma. . . . .	30
3.5. Esquema del proceso de colecta y transporte de RSU. . . . .	31

# Índice de tablas

# Índice general

<b>Dedicatoria</b>	<b>VI</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>VII</b>
<b>Resumen</b>	<b>VIII</b>
<b>Abstract</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de símbolos</b>	<b>X</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>XI</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>XII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación de la investigación . . . . .	2
1.2. Formulación del problema . . . . .	3

1.3. Hipótesis . . . . .	3
1.4. Objetivos . . . . .	4
1.4.1. Generales . . . . .	5
1.4.2. Específicos . . . . .	5
1.5. Estructura de la tesis . . . . .	5
<b>2. Materiales y métodos</b>	<b>7</b>
2.1. Marco teórico . . . . .	8
2.1.1. Aprendizaje no supervisado . . . . .	8
2.1.1.1. Definición . . . . .	8
2.1.1.2. Características . . . . .	8
2.1.1.3. Técnicas . . . . .	9
2.1.2. Clustering . . . . .	9
2.1.2.1. Técnicas de clustering . . . . .	11
2.1.2.2. Algoritmos . . . . .	11
2.1.2.3. Aplicaciones . . . . .	12
2.1.3. Probabilidad . . . . .	14
2.1.3.1. Definición . . . . .	14
2.1.3.2. Teoría de la probabilidad] . . . . .	14
2.1.3.3. Técnicas . . . . .	15

2.1.3.4.	Teoría de bayes . . . . .	15
2.1.4.	Pregunta de opción múltiple . . . . .	15
2.1.5.	Prototipo de software . . . . .	16
2.1.5.1.	Definición . . . . .	16
2.1.5.2.	Ventajas . . . . .	16
2.1.5.3.	Aplicación web . . . . .	17
2.1.5.4.	LAMP . . . . .	17
2.1.5.5.	Software . . . . .	18
<b>3.</b>	<b>Nombre de la propuesta o tema central de la tesis</b>	<b>20</b>
3.1.	Desarrollo del algoritmo de aprendizaje no supervisado K-means . . . . .	20
3.1.1.	Modelado K-means . . . . .	20
3.1.2.	Modelado K-means . . . . .	21
3.1.3.	Codificación K-means . . . . .	21
3.1.4.	Resultado . . . . .	21
3.2.	Prototipo de aplicación web . . . . .	21
3.2.1.	Modelamiento del proceso . . . . .	21
3.2.2.	Desarrollo . . . . .	21
3.2.3.	Base de datos . . . . .	22
3.3.	Proceso para realizar la predicción . . . . .	22



3.3.1.	Ejecutar K-means . . . . .	22
3.3.2.	Histograma por pregunta . . . . .	22
3.3.2.1.	Modelado . . . . .	22
3.3.2.2.	Modelado . . . . .	23
3.3.3.	Asignación valores de los clusters al histograma . . . . .	23
3.3.3.1.	Modelado . . . . .	23
3.3.3.2.	Resultado . . . . .	23
3.4.	Comparación de resultados . . . . .	24
3.4.1.	Resultado . . . . .	24
3.5.	Proceso de modelamiento . . . . .	24
3.5.1.	Proceso de ruteo . . . . .	25
3.6.	Implementación . . . . .	26
<b>4.</b>	<b>Resultados y discusión de la tesis</b>	<b>32</b>
4.1.	Teóricos . . . . .	32
4.2.	Computacionales . . . . .	32
<b>5.</b>	<b>Consideraciones finales</b>	<b>33</b>
5.1.	Conclusiones . . . . .	33
5.2.	Trabajos futuros . . . . .	34

<b>Bibliografía</b>	<b>35</b>
<b>A. Primer apendice</b>	<b>37</b>
<b>B. Segundo apendice</b>	<b>38</b>
<b>C. Tercer apendice</b>	<b>39</b>

# Capítulo 1

## Introducción

### **Ejemplo:**

En esta investigación se realizará la predicción de la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple, este tipo de pregunta de una evaluación requiere de conocimiento previo para ser respondida, mediante técnicas de aprendizaje no supervisado asociado con la experiencia previa. Como experiencia previa se usará las calificaciones anteriores obtenidas de los 2 últimos exámenes de los estudiantes.

Para ello se plantea desarrollar un algoritmo de aprendizaje automático no supervisado llamado K-means, el cual sirve para crear clusters. Estos clusters se formarán con la data de las calificaciones anteriores de los estudiantes. Así se obtendría un valor promedio, Además, se utilizará técnicas de estadísticas para crear un histograma de las opciones de las preguntas respondidas. Combinando estas 2 técnicas se obtendría un predicción por cada pregunta.

Este proyecto fue pensado debido a la problemática que se tiene al aplicar una evaluación

y tener que esperar demasiado tiempo para obtener las respuestas correctas. Pero con lo que se desarrollara se obtendrá la respuesta correcta en corto tiempo.

Para cumplir los objetivos de este proyecto se tendrá primero que investigar acerca del aprendizaje automático no supervisado, así como las técnicas de estadísticas. Luego se desarrollará el algoritmo de aprendizaje automático no supervisado; ya hecho esto se procederá al desarrollo del prototipo de software web para poder ingresar los datos y hacer las pruebas. Finalmente se documentarán los resultados obtenidos.

## **1.1. Justificación de la investigación**

La mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido. Tal propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que justifique su realización. Lara Muñoz (2013)

- (a) Razones o motivos e importancia del tema a ser investigado.
- (b) Sustentar la pertinencia de la pregunta o problema que se abordará en la investigación.
- (c) Considerar los resultados esperados e impactos previstos.

### **Ejemplo:**

De esta forma, los sistemas integrados para el manejo, tratamiento y disposición final de los RSU que ya existen en diversas ciudades y capitales de los países desarrollados, se hacen referen-

cias para la investigación y justifican posibles adaptaciones para la realidad peruana con el objetivo de que las ciudades sean ambientes más sustentables y competitivos.

Por lo tanto, se puede concluir que realmente existe una necesidad para planificar y modelar una red logística reversa que atienda a las necesidades de una región urbana y que contribuya con la adecuada disposición de los residuos urbanos. A partir del modelamiento es posible estructurar el sistema organizacional, gerencial, operacional y de información de toda la red de logística reversa, y todas las otras acciones.

## **1.2. Formulación del problema**

En este trabajo, se propone responder a la siguiente pregunta:

¿ Cómo predecir la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple?

## **1.3. Hipótesis**

Preferentemente para investigaciones explicativas debe ser una respuesta a priori y tentativa guardando coherencia con el problema científico, se formula como una proposición afirmativa, con un lenguaje claro y específico. Las hipótesis se obtienen por deducción lógica y está sustentada en los conocimientos científicos.

**Criterios para formular hipótesis:** Lara Muñoz (2013)

- a) Toda hipótesis de investigación debe ser verificable estadísticamente. Puede ser difícil o imposible de verificar porque no existe un conocimiento sobre el cual se pueda formular una hipótesis, o bien, porque una o más variables no son medibles.
- b) Toda hipótesis debe indicar la relación entre variables, lo que implica que las variables deben ser medibles.
- c) Toda hipótesis debe tener sus límites. Pueden escogerse hipótesis que sean sencillas de validar, y sin embargo, altamente significativas.
- d) El investigador debe tener una razón específica para considerar una hipótesis, ya sea teórica o por alguna evidencia concreta.

## **1.4. Objetivos**

Es necesario establecer qué pretende la investigación, es decir, cuáles son sus objetivos. Hay investigaciones que buscan contribuir a resolver un problema en especial, y otras tienen como objetivo principal probar una teoría o aportar evidencia empírica en favor de ella.

Segun Rojas Soriano (2001), los objetivos tienen que expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación y deben ser susceptibles de alcanzarse; son las guías del estudio y hay que tenerlos presentes durante todo su desarrollo. Los objetivos deben ser congruentes entre sí.

Describir el objetivo central o propósito del proyecto de investigación (debe estar alineado con el problema e hipótesis), así como los objetivos específicos, los cuales deben reflejar los cambios que se esperan lograr en trabajo de tesis (variables). Para estos objetivos específicos utilice verbos como: describir, indicar, modificar, controlar, producir (tecnologías), recuperar, etc..

#### **1.4.1. Generales**

- a) Desarrollar un algoritmo de aprendizaje no supervisado para predecir la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple.

#### **1.4.2. Específicos**

- a) Codificar el algoritmo de aprendizaje no supervisado para trabajar con clusters.
- b) Desarrollar del prototipo de software y aplicarla a la predicción de la respuesta correcta.
- c) Realizar las pruebas y documentar resultados.

### **1.5. Estructura de la tesis**

#### **Ejemplo:**

El presente trabajo está dividido en cinco capítulos. El primer capítulo presenta los aspectos generales del tema tratado: la formulación del problema, importancia de la investigación, los objetivos, además de la metodología de la investigación y la estructura de la tesis. En el segundo

capítulo se contempla los conceptos de predicción, pregunta de opción múltiple y de prototipo de software.

El tercer capítulo trata del tema central de la tesis, diseñándose el algoritmo K-means, se muestra el proceso para hacer la predicción y como se desarrolló el prototipo de aplicación web.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación. En el quinto capítulo se presentan las conclusiones, seguidas de las recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas al tema en cuestión.

Finalmente las referencias bibliográficas usadas para la investigación. Además de los apéndices donde se presentan el algoritmo elaborado, los datos de los resultados y los instrumentos usados para recoger información.



## Capítulo 2

# Materiales y métodos

### Ejemplo:

En este capítulo se explica cual fue la metodología empleada para la solución del problema formulado, además de una reseña del material bibliográfico investigado con relación a los temas considerados en esta investigación. Los conocimientos investigados son muy amplios, principalmente aquel que ayudó a consolidar las bases del conocimiento científico para elaborar esta tesis, como lo son los temas de optimización combinatoria, complejidad computacional, metaheurísticas, ciencia de la información y logística, conocimientos sin los cuales sería difícil de modelar y solucionar matemática y computacionalmente cualquier tipo de problema de optimización.

## **2.1. Marco teórico**

### **2.1.1. Aprendizaje no supervisado**

#### **2.1.1.1. Definición**

Aprendizaje no supervisado es un método de aprendizaje automático donde un modelo es ajustado a las observaciones. Se distingue del aprendizaje supervisado por el hecho de que no hay un conocimiento a priori. En el aprendizaje no supervisado, un conjunto de datos de objetos de entrada es tratado. Así, el aprendizaje no supervisado típicamente trata los objetos de entrada como un conjunto de variables aleatorias, siendo construido un modelo de densidad para el conjunto de datos.

En este método contamos con “objetos” o muestras que tiene un conjunto de características, de las que no sabemos a que clase o categoría pertenece, entonces la finalidad es el descubrimiento de grupos de “objetos” cuyas características afines nos permitan separar las diferentes clases (Araujo, 2006).

#### **2.1.1.2. Características**

En este apartado se muestran las principales características del método de aprendizaje no supervisadas (Hinton and Sejnowski, 1999).

- No necesitan de un profesor externo.

- Muestran cierto grado de auto-organización.
- La red descubre en los datos de entrada y de forma autónoma: características, regularidades, correlaciones y categorías.
- Suelen requerir menores tiempos de entrenamiento que las supervisadas.
- Abordan los siguientes tipos de problemas: familiaridad, análisis de componentes principales, agrupamiento y relación de características.

### 2.1.1.3. Técnicas

**Clustering** Agrupan objetos en regiones donde la similitud mutua es elevada.

**Visualización** Permiten observar el espacio de instancias en un espacio de menor dimensión.

**Reducción de la dimensionalidad** Los datos de entrada son agrupados en subespacios de una dimensión más baja que la inicial.

**Extracción de características** construyen nuevos atributos (pocos) a partir de los atributos originales (muchos).

### 2.1.2. Clustering

Análisis de grupo o agrupamiento (en inglés, clustering) es un procedimiento de agrupación de una serie de vectores de acuerdo con un criterio. Esos criterios son por lo general distancia

o similitud. La cercanía se define en términos de una determinada función de distancia, como la euclídea, aunque existen otras más robustas o que permiten extenderla a variables discretas. La medida más utilizada para medir la similitud entre los casos es la matriz de correlación entre los  $N \times N$  casos. Sin embargo, también existen muchos algoritmos que se basan en la maximización de una propiedad estadística llamada verosimilitud (Leonard and Peter, 1990)

Generalmente, los vectores de un mismo grupo (o clústers) comparten propiedades comunes. El conocimiento de los grupos puede permitir una descripción sintética de un conjunto de datos multidimensional complejo. De ahí su uso en minería de datos. Esta descripción sintética se consigue sustituyendo el detalle de todos los elementos de un grupo por la de un representante característico del mismo.

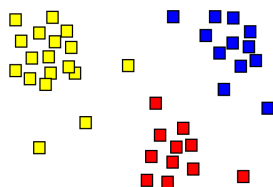


Figura 2.1: El resultado de un análisis de grupo, mostrado como la coloración de cuadrados en tres grupos.  
Fuente:

Clustering es considerado una técnica de aprendizaje no supervisado puesto que busca encontrar relaciones entre variables descriptivas pero no la que guardan con respecto a una variable

objetivo.

#### **2.1.2.1. Técnicas de clustering**

Existen dos grandes técnicas para el agrupamiento de casos:

- Agrupamiento jerárquico, que puede ser aglomerativo o divisivo.
- Agrupamiento no jerárquico, en los que el número de grupos se determina de antemano y las observaciones se van asignando a los grupos en función de su cercanía. Existen los métodos de K-means y K-medoid.

#### **2.1.2.2. Algoritmos**

Existen diversas implementaciones de algoritmos concretos. Por ejemplo, el de las K-medias o K-means. Es uno de los más antiguos pero su uso es muy extendido en la actualidad.

El algoritmo de K-means es un algoritmo particional y fue propuesto en los '50. El algoritmo intenta encontrar una partición de nuestros ejemplos en  $K$  agrupaciones, de forma que cada ejemplo pertenezca a una de ellas, concretamente a aquella cuyo centro geométrico esté más cerca. El mejor valor de  $K$  para que la clasificación separe lo mejor posible los ejemplos no se conoce a priori, y depende completamente de los datos con los que trabajemos (Jain, 2010)

A pesar de que su primera aparición es desde hace más de 50 años sigue siendo de los al-

goritmos más utilizados para clustering por su facilidad de implementación, simpleza y buenos resultados empíricos.

**Los principales pasos del algoritmo son los siguientes:**

1. Seleccionar una partición inicial (determinada por los centros de los clusters) con  $K$  clusters, repetir los pasos 2 y 3 hasta que los clusters se lleguen a estabilizar.
2. Generar una nueva partición asignando cada dato al cluster cuyo centro está más cercano.
3. Calcular los nuevos centros de los clusters  $c(1)....c(K)$  (promediando los datos asignados a ese cluster en el paso anterior si la distancia es la euclídea).

**El algoritmo K-medias requiere del usuario los siguientes parámetros:**

- Número de clusters.
- Inicialización de los clusters (centros).
- Distancia (en general la distancia euclídea).

### **2.1.2.3. Aplicaciones**

- En marketing, para segmentar el mercado en pequeños grupos homogéneos donde realizar campañas publicitarias específicas.

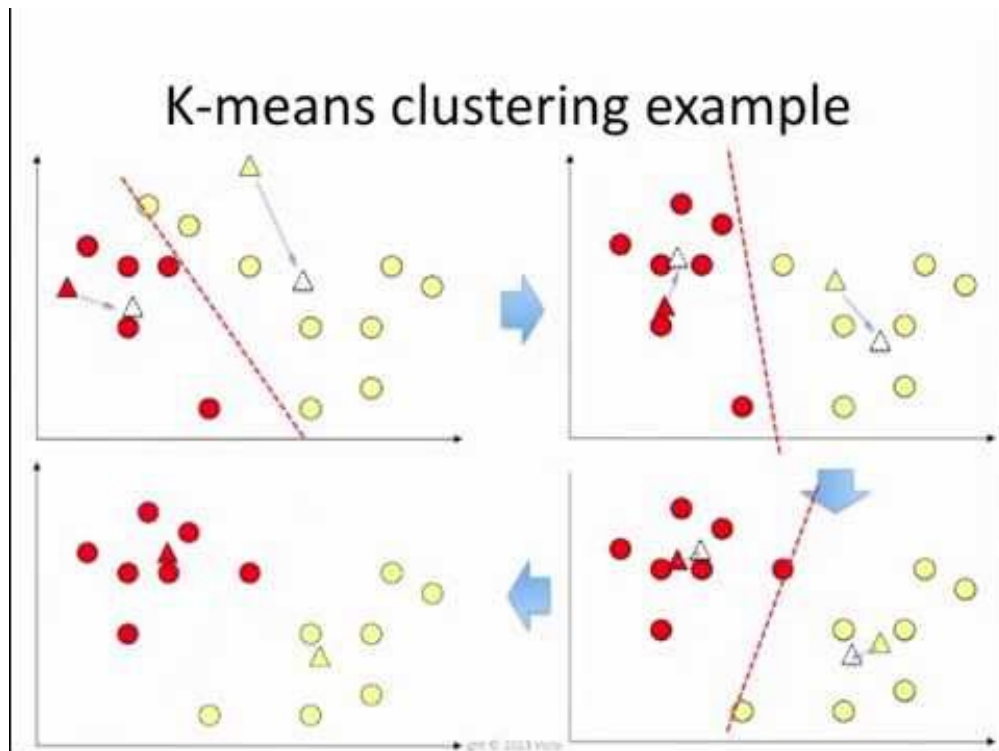


Figura 2.2: Proceso K-means.

Fuente:

- En biología, para dividir organismos en estructuras jerárquicas con el propósito de describir la diversidad biológica.
- En medicina, para diseñar tratamientos específicos para distintos grupos de riesgo.
- En psicología, para clasificar individuos en distintos tipos de personalidad, etc.

### **2.1.3. Probabilidad**

#### **2.1.3.1. Definición**

La probabilidad es una medida de la certidumbre asociada a un suceso o evento futuro y suele expresarse como un número entre 0 y 1 (entre 0 % y 100 %).

Una forma tradicional de estimar algunas probabilidades sería obtener la frecuencia de un acontecimiento determinado mediante la realización de experimentos aleatorios, de los que se conocen todos los resultados posibles, bajo condiciones suficientemente estables. Un suceso puede ser improbable (con probabilidad cercana a cero), probable (probabilidad intermedia) o seguro (con probabilidad uno) (?).

#### **2.1.3.2. Teoría de la probabilidad]**

Segun (Alvarez Franco and Rojas Rojas, 2010) la probabilidad  $p$  de que suceda un evento  $S$  de un total de  $n$  casos posibles igualmente probables es igual a la razón entre el número de ocurrencias  $h$  de dicho evento (casos favorables) y el número total de casos posibles  $n$ .

$$p = Prob(S) = \frac{h}{n}$$

La probabilidad es un número (valor) que varia entre 0 y 1. Cuando el evento es imposible se



dice que su probabilidad es 0, si el evento es cierto y siempre tiene que ocurrir su probabilidad es

1. La probabilidad de no ocurrencia de un evento está dada por  $q$ , donde:

$$p = Prob(noS) = 1 - \frac{h}{n}$$

#### **2.1.3.3. Técnicas**

#### **2.1.3.4. Teoría de bayes**

### **2.1.4. Pregunta de opción múltiple**

La pregunta de opción múltiple o de selección múltiple o multiopción es una forma de evaluación por la cual se solicita a los encuestados o examinados seleccionar una o varias de las opciones de una lista de respuestas.

Este tipo de pregunta es usado en evaluaciones educativas (en lo que popularmente se llaman exámenes tipo test), en elecciones (para escoger entre múltiples candidatos o partidos políticos diferentes), en los cuestionarios para estudios de mercado, encuestas, estadística y muchas otras áreas.

#### **Formato**

Un formato típico puede ser el de un enunciado seguido de una pregunta al respecto. El exami-

nador ofrecerá normalmente de entre tres a cinco respuestas, típicamente a, b, c, d, e - de las cuales solamente una va a ser la respuesta correcta (la mejor respuesta) mientras las restantes respuestas serán los distractores (Salkind, 2012)

## **2.1.5. Prototipo de software**

### **2.1.5.1. Definición**

En Ingeniería de software un prototipo es una representación limitada del diseño de un producto que permite a las partes responsables de su creación experimentar su uso (Pressman and Troya, 1988) El prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se debe utilizar muchos recursos.

El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final. Este diseño conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La interacción ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo (Pressman and Troya, 1988).

### **2.1.5.2. Ventajas**

- Este modelo es útil cuando el cliente conoce los objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.

- También ofrece un mejor enfoque cuando el responsable del desarrollo del software está inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción humano-máquina.
- Se puede reutilizar el código.

#### **2.1.5.3. Aplicación web**

En la ingeniería de software se denomina aplicación web a aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador (Mora, 2001).

#### **2.1.5.4. LAMP**

LAMP es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas:

- Linux, el sistema operativo.
- Apache, el servidor web.
- MySQL/MariaDB, el gestor de bases de datos.
- Perl, PHP, o Python, los lenguajes de programación.

La combinación de estas tecnologías es usada principalmente para definir la infraestructura de un servidor web, utilizando un paradigma de programación para el desarrollo (Apache, 2019).

A pesar de que el origen de estos programas de código abierto no han sido específicamente diseñado para trabajar entre sí, la combinación se popularizó debido a su bajo coste de adquisición y ubicuidad de sus componentes (ya que vienen pre-instalados en la mayoría de las distribuciones linux). Cuando son combinados, representan un conjunto de soluciones que soportan servidores de aplicaciones.

#### **2.1.5.5. Software**

- **Linux:** Linux es un núcleo de sistema operativo libre tipo Unix.
- **Apache HTTP Server:** El servidor HTTP Apache es un servidor web libre y de código abierto, el más popular en cuanto a uso, sirviendo como plataforma de referencia para el diseño y evaluación de otros servidores web.
- **MySQL:** MySQL es un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) relacional, que por lo tanto utiliza SQL, multihilo y multiusuario del que se estiman más de un millón de instalaciones.
- **PHP:** PHP (acrónimo recursivo de "PHP: Hypertext Preprocessor") es un lenguaje de programación diseñado para producir sitios web dinámicos. PHP es utilizado en aplicaciones del

lado del servidor, aunque puede ser usado también desde una interfaz de línea de comandos o como aplicación de escritorio.

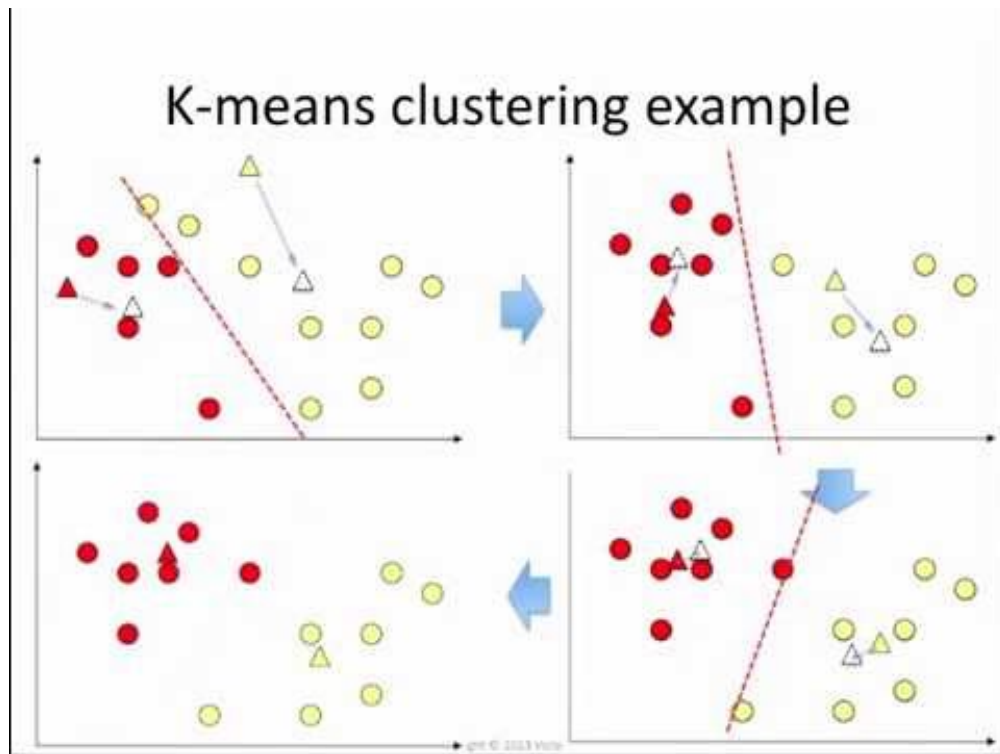


Figura 2.3: Software usado en LAMP.

Fuente:

## Capítulo 3

# Nombre de la propuesta o tema central de la tesis

### Ejemplo:

Basados en los conceptos discutidos en los capítulos 1 y 2. Se procederá a realizar el modelamiento de todo el proceso de predicción de la respuesta correcta, el desarrollo del algoritmo y de cada paso del proceso hasta llegar a resultado final.

## 3.1. Desarrollo del algoritmo de aprendizaje no supervisado K-means

### 3.1.1. Modelado K-means

El algoritmo tiene diferentes pasos en su proceso los cuales vemos en la Figura ??

### **3.1.2. Modelado K-means**

En esta sección se muestra el proceso que sigue K-means en las Figuras 3.2 , 3.3 y 3.4 a través de todas las iteraciones que realiza hasta lograr que los grupos se puedan estabilizar en ese momento las iteraciones finalizan.

### **3.1.3. Codificación K-means**

Se codifico el algoritmo usando PHP.

### **3.1.4. Resultado**

Se mostrara el resultado asi como la informacion que muestra (que valores)

## **3.2. Prototipo de aplicación web**

### **3.2.1. Modelamiento del proceso**

En esta sección vemos los pasos para poder realizar todo el proceso de la predicción de la respuesta correcta usando el prototipo desarrollado. En la figura ?? se muestra el diagrama de actividades de los procesos, la interaccion entre el usuario y el prototipo de aplicación web.

### **3.2.2. Desarrollo**

El desarrollo del prototipo se realizo bajo un entorno Linux, usando Apache como servidor web, PHP como el lenguaje de servidor y HTML para la vistas. En la Figura 3.7 podemos ver

la pantalla principal del prototipo donde muestra las diferentes opciones habilitadas. (MOSTRAR PANTALLA PRINCIPAL)

### **3.2.3. Base de datos**

Algunos de los datos que se necesitan debían de ser permanentes, por lo cual se creo una pequeña base de datos para almacenarlos En la figura 3.8 vemos el diagrama relacional de la base de datos. (MOSTRAR DIAGRAMA DE LA BDD)

## **3.3. Proceso para realizar la predicción**

### **3.3.1. Ejecutar K-means**

En la figura 3.9 se muestra los resultados de ejecutar K-means. Esta ejecución nos da como resultado los clusters ordenados. Mostrando los datos de los estudiantes, el promedio de sus notas, el cluster al que pertenecen y el valor de estos clusters. (MOSTRAR RESULTADO DE LA EJECUCION KMEANS)

### **3.3.2. Histograma por pregunta**

Por cada pregunta se obtiene cuantos estudiantes marcaron cada uno de las opciones, creando un histograma usando las respuestas por cada pregunta.

#### **3.3.2.1. Modelado**

El proceso del crear el histograma tiene diferentes pasos los cuales vemos en la Figura 3.10 ??



### **3.3.2.2. Modelado**

Se realizo la prueba de ejecución utilizando una pregunta de 4 opciones y con la respuesta de 7 estudiantes. En la figura 3.11 se muestra los resultados el histograma de una pregunta. En donde se muestra las opciones de la pregunta, el nombre los estudiantes que marcaron cada pregunta y el total de estudiantes por pregunta. (MOSTRAR RESULTADO DEL HISTOGRAMA)

### **3.3.3. Asignación valores de los clusters al histograma**

Después de haber obtenido el histograma de una pregunta, Se asigna el valor del cluster que pertenece a cada estudiante en el histograma, obteniendo la suma de ellos por cada opción. Luego se suman los resultados de todas las opciones para sacar un porcentaje por cada una y así la opción con mayor porcentaje sera elegida como la correcta. (EXPLICAR EL PROCESO)

#### **3.3.3.1. Modelado**

El proceso de asignar valores de los cluster al histograma tiene diferentes pasos los cuales vemos en la Figura ??.

#### **3.3.3.2. Resultado**

Se realizo la prueba de ejecución utilizando una pregunta de 4 opciones y con la respuesta de 7 estudiantes. En la figura 3.13 se muestra los resultados de la asignación valores de los 33cluster al histograma, mostrando también cual es la opción elegida como la correcta. En donde se muestra las opciones de la pregunta, el nombre los estudiantes que marcaron cada pregunta, el total de

estudiantes por pregunta, la suma de los valores de los clusters de cada estudiante por cada opción, el porcentaje de cada opción de la suma de los clusters y cual es la opción correcta según la que tiene mas porcentaje de la suma de los valores de los clusters. (MOSTRAR CAPTURA Y ARREGLAR TEXTO)

### **3.4. Comparación de resultados**

Las respuestas predecidas de cada preguntas se comparan con las respuestas correctas para poder obtener cuantas han sido predecidas correctamente.

#### **3.4.1. Resultado**

Se realizo la prueba de ejecución con 3 preguntas. La figura 3.14 muestra primero un resumen de cuantas predicciones de las respuestas de las preguntas fueron correctas y cuantas no Después muestra la lista de preguntas con su respuesta predecida, la respuesta que es la correcta y una opción que muestra si las 2 respuestas coinciden. (MOSTRAR DONDE SE COMPRAN LAS PREGUNTAS)

### **3.5. Proceso de modelamiento**

#### **Ejemplo:**

La planificación y modelamiento del sistema de logística reversa de una área urbana es una fase importante y estratégica, para obtener en el futuro óptimos resultados en el proceso de ge-

renciamiento y operación del sistema reverso de RSU. El modelamiento permite determinar la localización de las estaciones de colecta y de unidades especiales necesarias, así como el flujo que será movido a lo largo de la red permitiendo dimensionar todo el sistema y sus componentes (Figura 3.1).

### 3.5.1. Proceso de ruteo

---

**Algoritmo 1** Busca tabú

---

**Entrada:** NP,NV,Dij,Tij,DM,CM,P,numVecinos,numIteraciones,persistencia.

**Salida:** RUTAS.

$i \leftarrow 0$

Inicializar lista de vecinos y la memoria tabú.

Generar solución inicial.

Evaluar solución inicial.

**MIENTRAS**  $numIteraciones > i$  **HACER**

    Generar los vecinos.

    Evaluar los vecinos.

    Elegir al mejor vecino.

**SI** Mejor vecino tiene una mejor solución **ENTONCES**

        Reemplazar solución inicial y agregarlo a la memoria tabú con su persistencia respectiva.

**CASO CONTRARIO**

        Agregar mejor vecino a la memoria tabú con su persistencia respectiva.

**FIN SI**

Disminuir persistencia de todos los que están en la memoria tabú excepto del último elemento agregado.

**SI** La persistencia de los elementos llega a cero **ENTONCES**

    Retirar el elemento de la memoria tabú.

**FIN SI**

$i++$

**FIN MIENTRAS**

**RETORNAR** La mejor solución.

---

### **3.6. Implementación**

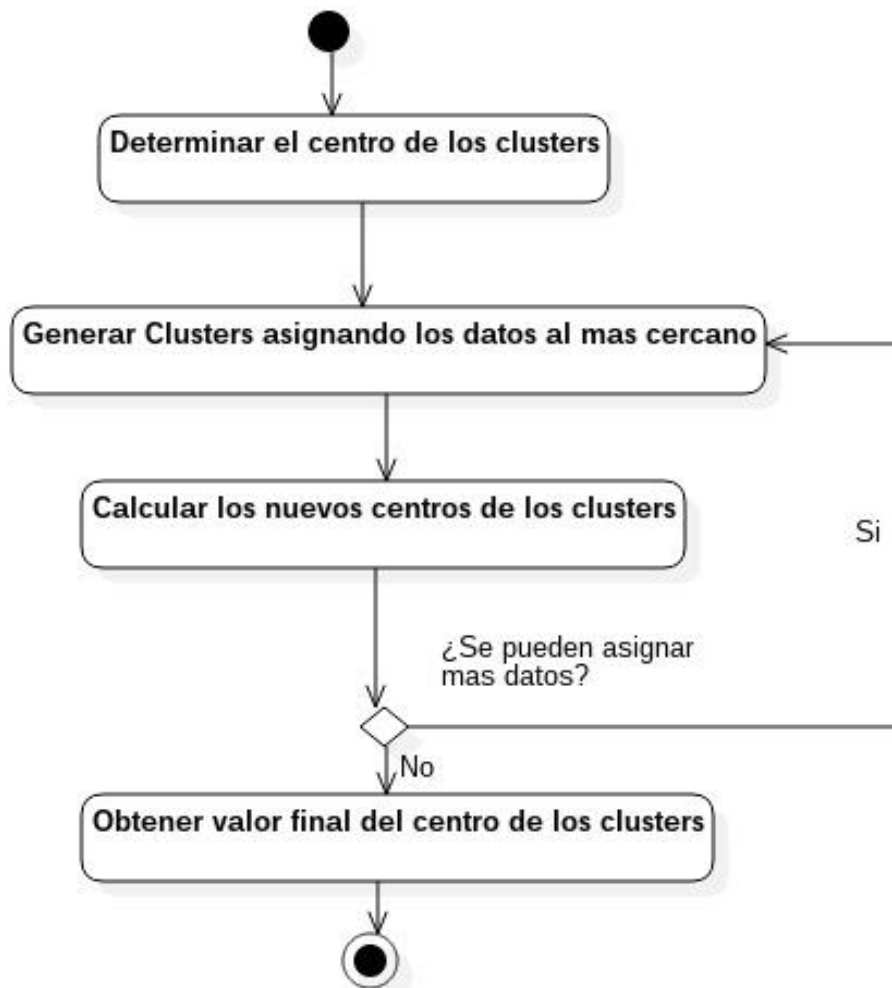


Figura 3.1: Pasos para el proceso de K-means.

Fuente:

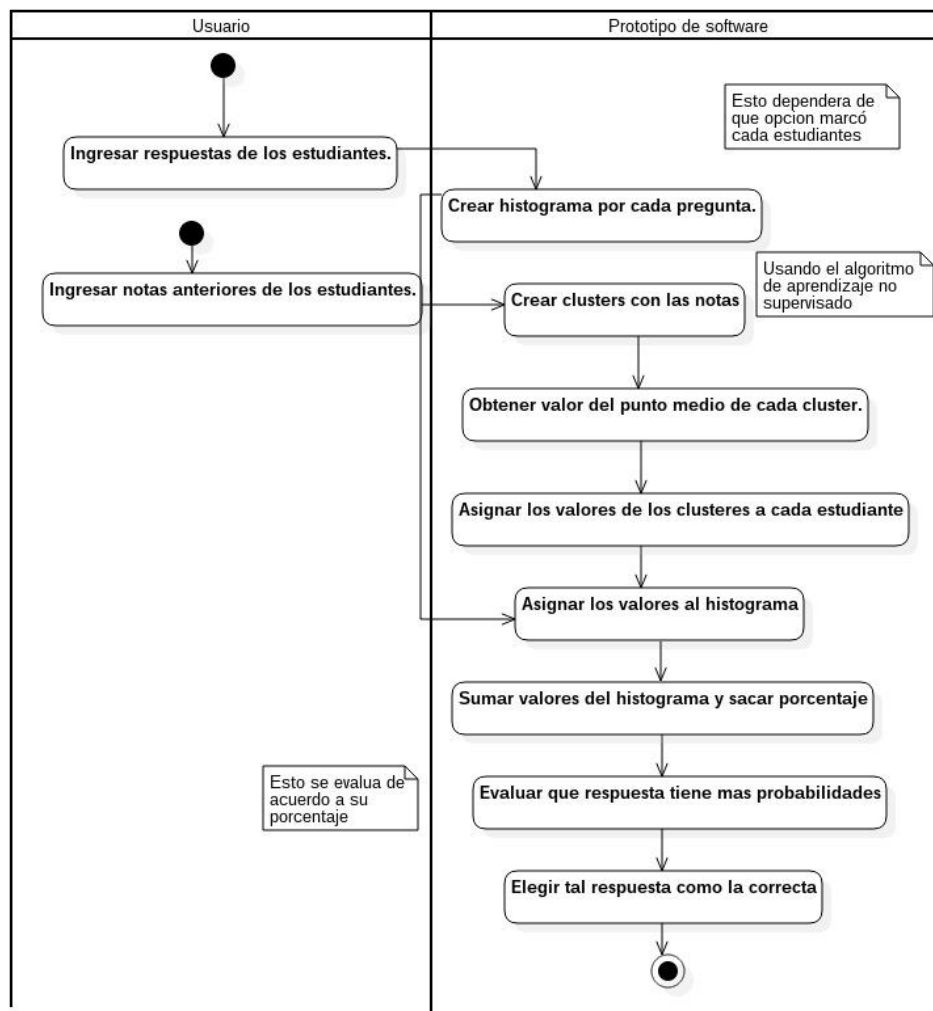


Figura 3.2: Diagrama de actividades de todo el proceso.

Fuente:

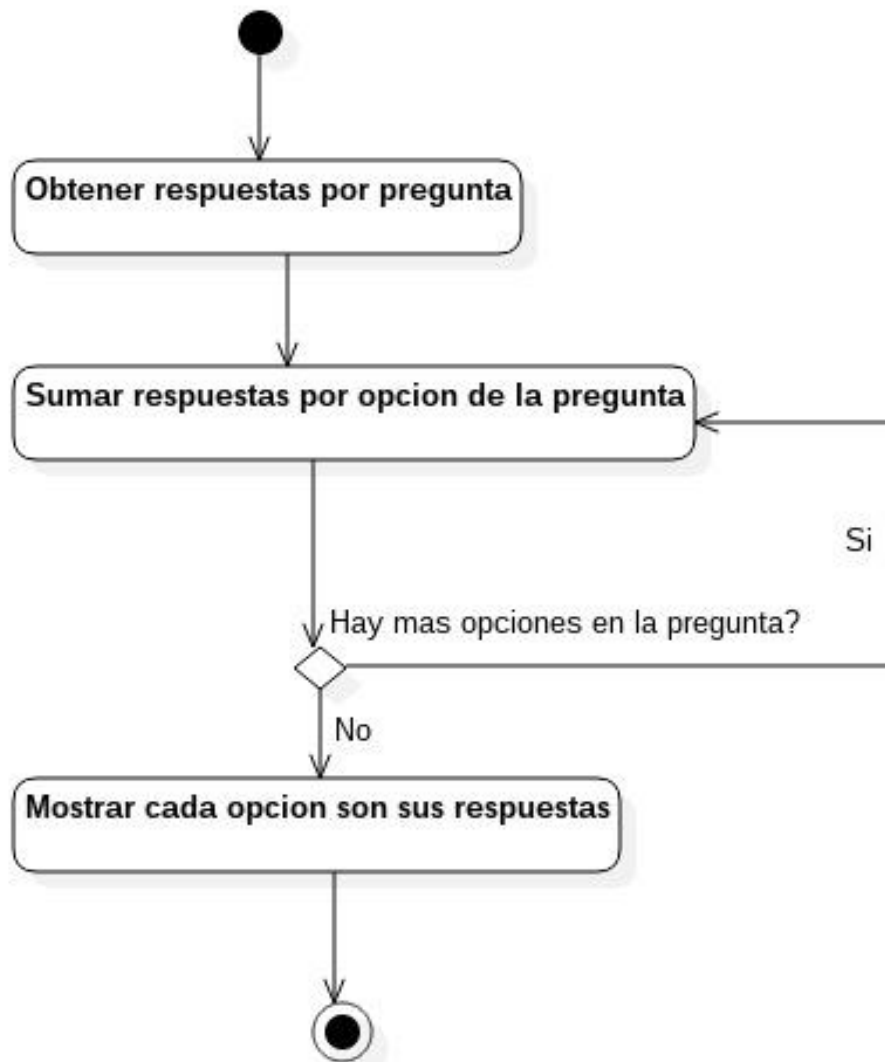


Figura 3.3: Pasos para el proceso del histograma.  
Fuente: Propia

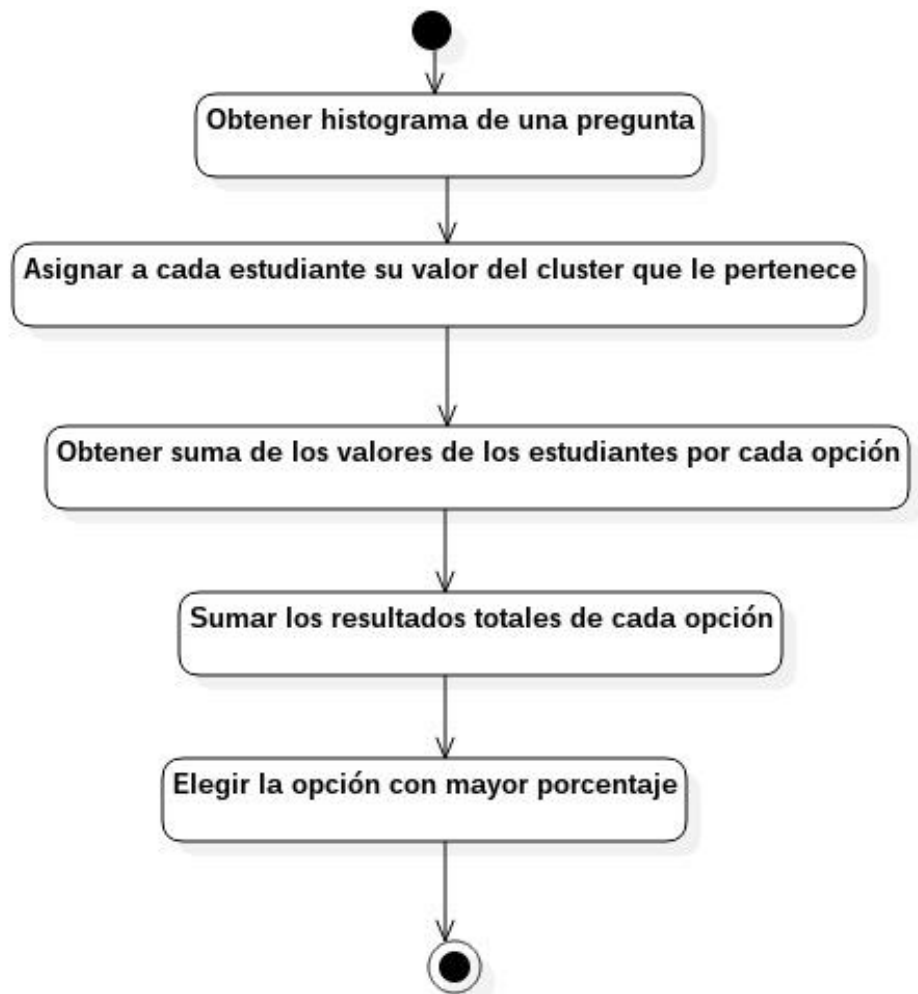


Figura 3.4: Pasos para la asignación valores de los cluster al histograma.

Fuente: Propia



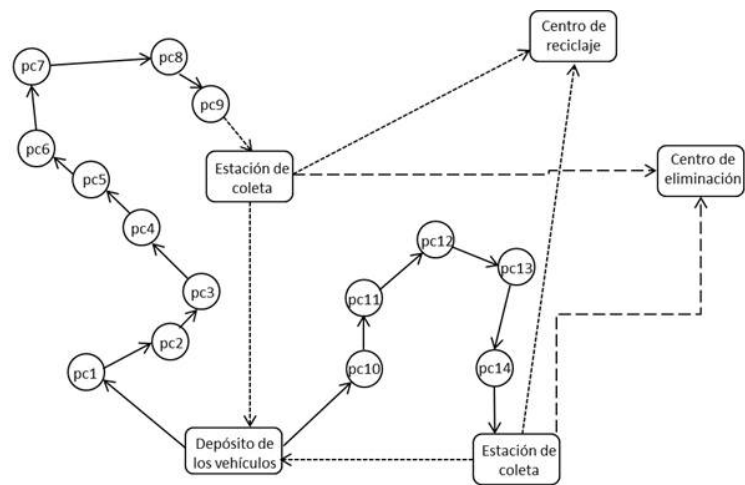


Figura 3.5: Esquema del proceso de colecta y transporte de RSU.  
Fuente: Elaboración propia

## **Capítulo 4**

### **Resultados y discusión de la tesis**

Al culminar con la investigación se llegaron a resultados interesantes del punto de vista tanto teórico como computacional. Estos resultados muestran que se contrasta la hipótesis planteada durante el proceso de elaboración del plan de investigación, es decir, que se logró demostrar la relación entre las variables de estudio formuladas en la investigación.

#### **4.1. Teóricos**

#### **4.2. Computacionales**

# Capítulo 5

## Consideraciones finales

### 5.1. Conclusiones

#### **Ejemplo**

La investigación bibliográfica revela que realmente existe una preocupación de los gobiernos con el destino final de los residuos sólidos, con el objetivo de preservar la salud de la población y el medio ambiente urbano y rural. Por ejemplo, se observa la creación de la Ley 12305. Sin embargo existe una laguna entre las metas propuestas en la ley con las metas reales de los gobiernos locales. Eso se debe a la falta de una buena estructura organizacional, gerencial y operacional de los gobiernos locales capaz de atender las demandas locales y las necesidades de la población.

La falta de cuadros especializados, tanto en los gobiernos centrales como locales, para realizar la planificación y modelamiento de una red logística reversa puede ser compensada con la contribución de los investigadores que actúan en ese campo del conocimiento. Es muy difícil la formación de un equipo que tenga todo el conocimiento en las áreas de ciencia de la computación,

de geo procesamiento, de modelamiento matemático y de logística reversa, entre otras. Esa es una de las principales justificativas que los gobiernos, argumentan a la falta de planificación de una red logística reversa que funciones eficaz y eficientemente.

Por lo tanto, como quedó demostrado a lo largo de este trabajo, es posible realizar el modelamiento matemático para este tipo de problema con baja inversión, así como aplicarlo en varias regiones sin necesidad de grandes cambios en el modelamiento propuesto. El modelo propuesto calcula los flujos en la red logística reversa, permitiendo dimensionar la cantidad y capacidad de las unidades productivas y de los vehículos.

...

## **5.2. Trabajos futuros**

# Bibliografía

Alvarez Franco, L. C. and Rojas Rojas, J. B. (2010). *Teoría de la probabilidad*. Sello Editorial de la Universidad de Medellín.

Apache (2019). Xamp.

Araujo, B. (2006). *Aprendizaje automático: conceptos básicos y avanzados*. Pearson Education; 1st. edition (2006).

Hinton, G. E. and Sejnowski, T. J. (1999). *Unsupervised learning: foundations of neural computation*. MIT press.

Jain, A. (2010). Data clustering: 50 years beyond k-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8):651–666.

Lara Muñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de investigación: Un enfoque por competencias*, 2da. edición. Alfaomega, México.

Leonard, K. and Peter, R. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Clúster Analysis*.

John Wiley and Sons.

Mora, S. L. (2001). *Programación en Internet: clientes web*. Editorial Club Universitario.

Pressman, R. S. and Troya, J. M. (1988). *Ingeniería del software*.

Rojas Soriano, R. (2001). *Guía para realizar investigaciones sociales, 26a. edición*. Plaza Valdez, México.

Salkind, N. (2012). *Métodos de investigación*. Pearson Education.

# **Apéndice A**

## **Primer apendice**

hola como estas

# **Apéndice B**

## **Segundo apendice**

si te escucho



# **Apéndice C**

## **Tercer apendice**

sdsdsd

# Declaración jurada y autorización

Los autores suscritos de la tesis:

escribir nombre de la tesis

declaramos su originalidad y autorizamos su publicación en el repositorio digital institucional y repositorio RENATI-SUNEDU, con el siguiente tipo de acceso: NOTA: Elegir un tipo de acceso

a) Acceso abierto: SI/NO

b) Acceso restringido (datos del autor y resumen del trabajo): SI/NO

c) No autorizo su publicación:

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar:

El equipo investigador integrado por:

Apellidos y nombres	Condición de docente/estudiante	Código docente/Num. mat.	Autor/asesor
Peché Perlado Edgar	Estudiante	10101010	Autor
Pérez Yon Manuel	Estudiante	10101010	Autor
Rodríguez M. José	Docente	4010	Asesor

Edgar M. Peché Perlado

Manuel E. Pérez Yon

DNI:

DNI:

José A. Rodríguez Melquiades

DNI: