

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**  
**Escuela Profesional de Informática**



**NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Nombre de autor(es):**

**Nombre del Asesor:**

**Trujillo - La Libertad**

**2018**

# PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TRABAJO DE GRADUACIÓN

## ESCUELA PROFESIONAL DE INFORMÁTICA

### 1. GENERALIDADES

De acuerdo con Lara Muñoz (2013) las investigaciones nacen de una idea, sin importar qué tipo de paradigma fundamente el estudio ni el enfoque que se habrá de seguir. Para dar inicio a la investigación se necesita primero, la idea que éste será el primer acercamiento a lo que realmente se quiere investigar o al ambiente al cual habrá que estudiar.

La investigación es la realización de un trabajo de búsqueda, mediante el uso del método científico, para adquirir conocimientos científicos y describir, explicar y predecir los fenómenos que ocurren en esa pequeña parte de universo que se quiere estudiar y conocer.

#### 1.1. Título

Debe ser un enunciado que expresa la naturaleza del trabajo de investigación que se requiere realizar y contiene las variables del problema de investigación. El título no debe tener mas de quince palabras.

#### 1.2. Autor(es)

Indicar apellidos y nombres de los participantes:

Tabla 1: Datos del alumno (s) investigador (es)

Código(s)	Nombres y Apellidos	Cargo en el proyecto	Email
15127010-13	Edgar M. Peche Perlado	Estudiante invest.	peche@unitru.edu.pe
10527013-13	Manuel E. Pérez Yon	Estudiante invest.	yon@unitru.edu.pe

#### 1.3. Tipo de investigación

##### 1.3.1. De acuerdo al fin que se persigue (Básica/Aplicada):

**Básica:** También denominada pura o fundamental, busca el progreso científico, incrementa los conocimientos teóricos, sin interesarse en las posibles aplicaciones o consecuencias prácticas; es mas formal y persigue las generalizaciones con vistas al desarrollo de una teoría basada en principios y leyes.

**Aplicada:** Tiene relación con la investigación básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece de ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos.

### 1.3.2. De acuerdo al alcance de la investigación:

Investigaciones cuantitativas, según el nivel de asociación de las variables principales Lara Muñoz (2013):

- a) **Explicativa o causal:** Consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Su método es cuantitativo y su fin es el descubrimiento de las causas.
- b) **Exploratorio:** Es un estudio inicial (examinar un tema poco estudiado) de un fenómeno, normalmente buscando un primer conocimiento del mismo; por ejemplo, cuáles son los aspectos y variables más significativos del fenómeno; y los resultados se consideran provisionales y la base para investigaciones posteriores.
- c) **Descriptivo:** Busca describir (frecuencias, porcentajes, medias, etc.) sin relacionarlas inferencialmente, las variables del fenómeno que se estudia. Se sitúa en el presente, pero no solamente se limita a la simple recolección y tabulación de datos, sino que hace la interpretación y el análisis imparcial de los mismo.
- d) **Correlacional o asociativa:** Busca determinar qué cambios de unas variables están asociados (correlacionados) con cambios en otras variables, normalmente sin establecer relaciones de causalidad, como sí es el caso en los análisis estructurales.

## 1.4. Área y línea de Investigación

### 1.4.1. Área de investigación :

Ejemplo: Algoritmos y complejidad.

### 1.4.2. Línea de Investigación:

Ejemplo: Estrategias algorítmicas.

### 1.4.3. Tema de investigación :

qwqwqqwq

## 1.5. Localidad e Institución donde se desarrollará el proyecto

### 1.5.1. Localidad (Dirección, Distrito, Provincia, Departamento) :

### 1.5.2. Institución (Universidad/Facultad/Departamento):

## 1.6. Duración del trabajo de graduación (Plan TG y desarrollo del TG)

Del 20/08/2018 AL 14/12/2018 (No. meses + No. días)

## 1.7. Cronograma del trabajo de graduación

Tabla 2: Etapas y actividades para el trabajo de graduación

<b>Etapas</b>	<b>Actividades/tareas</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha término</b>	<b>Hs. semanal</b>
Preparación del plan TG.	Elaborar plan TG.	05/08/2016	05/05/2017	4
	Aprob. plan TG.	20/09/2016	05/05/2017	1
Recopilación de información.	Inv. bibliográfica.	05/05/2017	05/05/2017	30
	Instrumentos de medición.	05/05/2017	05/05/2017	25
Análisis de datos recolectados.	Procesamiento e interpretación de la información.	05/05/2017	05/05/2017	10
Resultados.	Desarrollo de TG segun cronograma.	05/05/2017	05/05/2017	10
Redacción del informe TG.	Informe N1: Marco teórico y metodología.	05/05/2017	05/02/2017	50
	Informe N2: Propuesta de solución al problema formulado.	05/07/2017	05/05/2017	93
	Informe N3: Resultados y conclusiones preliminares.	05/08/2017	05/06/2017	20
Recopilación de información adicional para la tesis	Inv. bibliográfica adicional y su interpretación.	05/08/2016	05/05/2017	4
Pruebas y análisis de resultados	Preparación de resultados finales.	05/08/2016	05/05/2017	4
Redacción del informe de tesis	Informe de tesis de acuerdo con formato establecido.	05/08/2016	05/05/2017	4

Fuente: Elaboración propia.

## 1.8. Recursos disponibles

### 1.8.1. Personal:

Personal técnico, administrativo y de servicios disponibles para el proyecto.

### 1.8.2. Materiales y Equipos:

Se debe especificar la calidad y cantidad de equipos, instrumentos y materiales disponibles para ejecutar el trabajo de investigación.

### **1.8.3. Locales:**

Señalar los ambientes donde se realizará la investigación: laboratorios, aulas, biblioteca, hemeroteca, etc. indicando su ubicación precisa.

## **1.9. Presupuesto**

Costear en nuevos soles, los bienes, servicios e inversiones necesarios para llevar a cabo la investigación y que no estén disponibles. Presentar ordenados de acuerdo a la codificación del Clasificador de Gastos vigente. Considerar calidad, cantidad y precio.

## **1.10. Financiamiento**

### **1.10.1. Con recursos universitarios:**

Los recursos disponibles por subvención por investigación.

### **1.10.2. Con recursos externos:**

Los que se perciban de fuente distinta a la UNT. Indicar la entidad aportante y los montos.

### **1.10.3. Autofinanciación:**

Aporte del investigador (Puede ser en bienes o efectivo).

## **2. PLAN DE INVESTIGACIÓN**

Es parte del proyecto de Investigación, debe ser lo suficientemente detallado para permitir comprender la naturaleza y los alcances de la investigación; así como, la rigidez del método seguido. Debe contener las citas bibliográficas (en norma APA) y estructurarse con subtítulos de acuerdo los ítems siguientes:

### **2.1. Realidad problemática**

Para la realización de una investigación, el equipo investigador debe ubicarse en la realidad problemática dentro de un campo de interés y resaltar su importancia. Considerar estadísticas e indicadores numéricos que describan la situación problemática de la realidad.

### **2.2. Antecedentes**

Para la realización de una investigación, el equipo investigador debe citar y comentar investigaciones recientemente realizadas que se relacionan con el problema o tema de investigación.

**Ejemplo de antecedente:** Cuando se expresa exactamente lo que dice el autor:

Ghiani et al. (2004) entienden que la logística trata de la planificación y control de los flujos de materiales e informaciones relacionadas en las organizaciones, tanto en los sectores público y privado. Además su misión es hacer la entrega de los productos correctos, en el local correcto

y en la hora correcta, optimizando los costos operacionales totales del proceso. satisfaciendo un determinado conjunto de restricciones o condiciones.

**Ejemplo de antecedente:** Cuando se interpreta lo que dice el autor:

El desarrollo sustentable, (Figura 1), estará garantizado si se consideran tres aspectos fundamentales: económico, social y ambiental, donde la intersección de estos aspectos garantiza la calidad de vida en el espacio urbano y el equilibrio en las clases sociales en busca del bienestar (Tanguay et al., 2010).

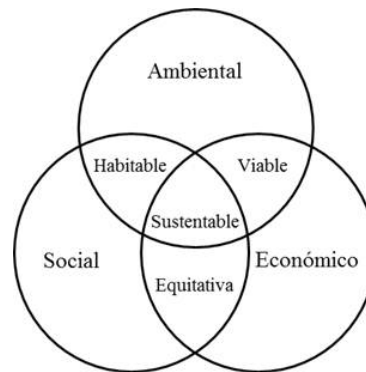


Figura 1: Aspectos claves para el desarrollo sustentable.

Fuente: Tanguay et al. (2010)

**Otros ejemplos de antecedentes:**

En los años 90 se presentaron definiciones generales las cuales vienen siendo mejoradas. Dekker et al. (2003) presenta una mejora en la definición de logística reversa como "el proceso de planificación, implementación y control de los flujos de materias-primas, en procesos de inventarios y bienes acabados, desde el punto de fabricación, distribución o uso, hacia el punto de recuperación o de eliminación".

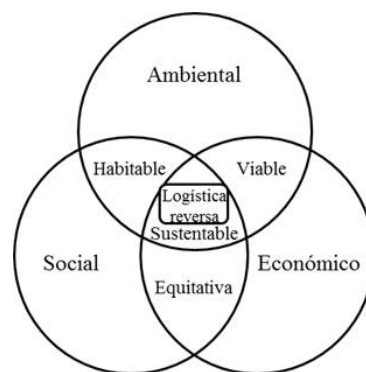


Figura 2: Logística reversa incluida en el desarrollo sustentable.

Fuente: Adaptación de Tanguay et al. (2010)

El problema de ruteo de vehículos (Ombuki et al., 2006; Yeun et al., 2008) y sus variantes han ganado mucho interés en la comunidad académica. La intención de estar más cerca a la

realidad mediante el modelamiento matemático, hace que se hayan desarrollado nuevos modelos de optimización.

Según Sterle (2010) el primer nivel de la red comprende la distribución de la carga desde las plataformas hasta las unidades satélites, utilizando vehículos de carga de mayor tamaño (g). El segundo nivel, consiste en montar rutas desde las unidades satélites hasta los clientes, usando para este caso vehículos de menor tamaño (v). El modelo de localización y ruteo de vehículos para la distribución de carga propuesto por el autor, además de hacer la conexión de los dos niveles y estudiar su inter relación y dependencia, el modelo busca determinar la cantidad necesaria de plataforma y de unidades satélites considerando el tamaño y dimensionamiento de la flota para el ruteo en dos niveles.

Tabla 3: Resultados computacionales obtenidos en el modelo de Sterle (2010)

Escenarios	Demanda cliente (ton.)	Tiempo (min.)	Costo (\$)
1	P1:1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1	0.12	667.42
2	P1:1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1; P6:4; P7:3	56.54	1744.35
3	P1: 1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1; P6: 4; P7:3; P8:2; P9:2	287.70	1750.72
4	P1:1; P2:2; P3: 2; P4:2; P5:1; P6:4; P7:3; P8:2; P9:2; P10:1	1848.57	1773.46

Fuente: Resultados obtenidos con CPLEX.

### 2.3. Justificación

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.

### 2.4. Problema

Plantear el problema no es otra cosa mas que afinar y estructurar formalmente la idea de investigación. El planteamiento del problema puede ser sencillo o complejo dependiendo de la familiarización del investigador en el tema a tratar.

Los criterios para formular un problema de investigación son:

- a) El problema debe ser formulado claramente y sin ambigüedad como pregunta: ¿Qué efecto?; ¿en qué condiciones ...?; ¿cuál es la probabilidad de ...?; ¿cómo se relaciona ... con ...?; ¿cómo ...?.
- b) El planteamiento debe implicar la posibilidad de realizar una prueba empírica o una recolección de datos, es decir, la factibilidad de observarse en la realidad o en un entorno.

Por lo tanto, los elementos para plantear un problema de investigación son tres y están relacionados entre sí: Los objetivos que persigue la investigación; las preguntas de investigación y la justificación del estudio. Lara Muñoz (2013)

**Ejemplo:**

¿Cómo viabilizar una red logística reversa en regiones urbanas minimizando los costos logísticos de ruteo y transporte de los RSU hasta su disposición final?

## **2.5. 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.

## **2.6. Variables**

Las hipótesis consideran una relación entre dos elementos. A estos elementos se les llama variables. Las variables son los atributos que se miden en las hipótesis. Son factores que explican los resultados y determinan las diferencias entre éstos para poder establecer comparaciones. Son los elementos que se relacionan en una hipótesis. Lara Muñoz (2013)

### **2.6.1. Variable independiente**

Es el elemento que actúa sobre el otro factor, al que se le denomina variable dependiente.

### **2.6.2. Variables dependiente**

Variable que depende de la variable independiente.

**Ejemplo:** Lara Muñoz (2013)

**Hipótesis:** Existe un mayor número de plantas comestibles en climas cálidos que en climas fríos.

Los elementos que se están relacionando son:



- (1) plantas comestibles
- (2) climas cálidos
- (3) climas fríos

Estos tres elementos son variables. Por lo tanto:

**Variable independientes:** Los climas.

**Variable dependiente:** Plantas comestibles.

Para el caso de las investigaciones de alcance explicativo, de la hipótesis se derivan las variables independiente(s) y dependiente.

Para el caso de las investigaciones de alcance descriptivo, al ser la hipótesis implícita solo se consideraran variables de investigación.

## 2.7. 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.

Según 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..

### 2.7.1. Objetivos generales

Debe explicitar lo que se espera lograr con el estudio en términos de conocimiento. Debe dar una noción clara de lo que se pretende describir, determinar, identificar, comparar y verificar.

### 2.7.2. Objetivos específicos

Son la descomposición y secuencia lógica del objetivo general. Son un anticipo del diseño de la investigación.

**Ejemplo de objetivos:**

**Objetivo General:**

- a) La investigación tiene como objetivo principal modelar y planificar una red logística reversa para una región urbana, dimensionando el flujo de RSU que será transportado a lo largo de la red y determinar el número y capacidad de las estaciones de colecta y de la unidades productivas y especiales necesarias para la atención de la región, en cuanto a la colecta, transporte y disposición final de los RSU.

- b) Con la optimización del modelo de colecta de RSU, es posible reorganizar el sistema logístico reverso de una ciudad de forma que se consiga un mejor dimensionamiento de la red, con la consecuente disminución del número que circulan en la ciudad.

#### **Objetivos específicos:**

- a) Aplicar una metodología de programación lineal entera, considerada computacionalmente como un problema que pertenece a la clase de complejidad NP (Korte and Vygen, 2008) para solucionar el problema.
- b) Implementar con CPLEX, rodando en el sistema operativo Linux, los modelos propuestos, validarlos y testarlos en un caso práctico.

## **2.8. Método de trabajo**

De acuerdo con Lara Muñoz (2013), para el desarrollo del método debe presentarse un bosquejo de la manera en que se propone llevar a cabo la investigación, es decir, el camino a seguir o los pasos a seguir para realizar una cosa. Cuando mas complejo sea el bosquejo más fácil se desarrollará el proceso de investigación. Se utiliza el vocablo método en vez de metodología, ya este último se considera equivocado, en el sentido en que se le utiliza comúnmente en informes de investigación.

Los tipos de métodos a usar para TG en informática, elegir un método, se considera:

- a) **Método deductivo:** Es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etc., de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.
- b) **Método cuantitativo:** Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva, es decir, estudia fenómenos susceptibles de cuantificación y utiliza pruebas estadísticas para el análisis de datos. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.
- c) **Método inductivo:** Se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.
- d) **Análisis y síntesis:** Estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran dichas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis).

Por lo tanto, plantear el objeto de estudio, el diseño de investigación a usar, las técnicas de recolección de la información a ser utilizadas, definir la población y tamaño de la muestra que debe ser representativa y necesaria para hacer generalizaciones, **etapas del estudio** y análisis

estadístico. El método de estudio entre otras cosas se refiere a la secuencia de pasos que se sigue para alcanzar los objetivos trazados, considerando los métodos propuestos anteriormente.

### **Ejemplo:**

Para llegar a los objetivos propuestos, el desarrollo de la investigación comprendió las siguientes etapas de trabajo a saber:

- a) Análisis del problema de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Brasil, para comprender la situación actual y levantar los principales cuellos de botella. Además, definir las principales variables de decisión para el modelamiento;
- b) Levantamiento de los principales casos de éxito en la gestión de RSU en las ciudades brasileras, peruanas y de otros países;
- c) Formulación del problema principal de la investigación, justificando su importancia;
- d) Levantamiento bibliográfico de los diferentes temas necesarios para la elaboración de la investigación, tales como Leyes de RSU, sustentabilidad, ruteo, logística urbana, logística reversa y gestión de residuos, entre otros;
- e) Estudio y análisis de los modelos de ruteo, logística urbana y logística reversa que contribuyan con el estado de arte del problema formulado;
- f) Estudio y análisis de los métodos de solución para resolver los modelos evaluados en la revisión bibliográfica, así como los modelos que serán propuestos en este estudio;
- g) Investigación y estudio de software libre que permita el teste de los modelos estudiados y la implementación de los modelos desarrollados en la investigación;
- h) Testes y validación de los modelos estudiados con la herramienta computacional escogida;
- i) Planificación del sistema de logística reversa para la sustentabilidad en el contexto de la logística urbana, por medio del desarrollo del modelamiento matemático del Sistema de Colecta Selectiva (ruteo) y de Transporte de los RSU hacia los centros especializado para que sean reciclados, reutilizados o rechazados;
- j) Elección de un área urbana para que sea utilizada como estudio de caso, tanto para los testes de los modelos estudiados como de los modelos desarrollados;
- k) Levantamiento de los datos necesarios para validar y testar los modelos junto a los organismos responsables y organizaciones que participan directa e indirectamente en este campo de trabajo;
- l) Levantamiento de premisas y simulación de datos para ejecutar los programas, es decir, muchas veces las bases de datos reales que se encuentran son incompletas y por un determinado dato no se puede ejecutar el programa, en este caso, esas informaciones son llenadas por medio de simulaciones de datos considerando la experiencia del analista de sistemas;
- m) Testes y validación de los modelos desarrollados en la ciudad escogida por medio de la generación de escenarios alternativos.

## 2.9. Referencias

Presentar bibliografía conforme a las normas técnicas internacionales reconocidas: Un solo estilo American Psychological Association - APA. Seguir exactamente la forma de las referencias dadas como ejemplos. No usar numeros entre corchetes. Ver los ejemplos de las referencias dadas abajo.

Se exige como mínimo 10 referencias entre libros y/o artículos referentes al tema a investigar. Las referencias sustentan la investigación del TG.

## Referencias

- Dekker, R., Inderfurth, K., van Wassenhove, L., and Fleischmann, M. (2003). Quantitative approaches for reverse logistics. *Springer-Verlag, Berlin. Forthcoming.*, 24(22):40–60.
- Ghiani, G., Laporte, G., and Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*. Jhon Wiley & Sons.
- Korte, B. and Vygen, J. (2008). *Combinatorial optimization Theory and Algorithms, Fourth Edition*. Springer Heidelberg Dordrecht., London New York.
- Lara Muñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de investigación: Un enfoque por competencias, 2da. edición*. Alfaomega, México.
- Ombuki, B., Ross, B. J., and Hanshar, F. (2006). Multi-objective genetic algorithms for vehicle routing problem with time windows. *Applied Intelligence, Springer Science.*, 322(12):91–99.
- Rojas Soriano, R. (2001). *Guía para realizar investigaciones sociales, 26a. edición*. Plaza Valdez, México.
- Sterle, C. (2010). *Location-Routing models and methods for freight distribution and infomobility in city logistics*. Thèse de doctorat. Centre interuniversitaire de recherché sur les réseaux d' entreprise, la logistique et le transport., CIRRELT.
- Tanguay, G., Rajaonson, J., Lefevre, J., and Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators, Elsevier.*, 26(22):100–115.
- Yeun, L., Ismail, W., Omar, K., and Zirour, M. (2008). Vehicle routing problem: Models and solutions. *Journal of Quality measurement and analysis.*, 22(13):111–120.

Edgar M. Peché Perlado  
Alumno

Manuel E. Pérez Yon  
Alumno

Alan M. Turing Godel  
Asesor