**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AYUDA HUMANITARIA EN CASO DE DESASTRES NATURALES**

**PLAN DE PROYECTO**

**Robert Alonso Aduviri Choque**

**20112449**

**ASESOR: Ing. Rony Cueva Moscoso**

PROYECTO DE TESIS 2  
HORARIO 1081

Marzo del 2018

Índice

[Título del proyecto 3](#_Toc508835200)

[Descripción de la salida principal del Proyecto (producto, servicio o resultado) 3](#_Toc508835201)

[Propósito 3](#_Toc508835202)

[Requisitos generales 3](#_Toc508835203)

[Definición del alcance 4](#_Toc508835204)

[Alcance de la salida 4](#_Toc508835205)

[Alcance del proyecto 4](#_Toc508835206)

[Restricciones del proyecto 4](#_Toc508835207)

[Objetivos específicos del proyecto 4](#_Toc508835208)

[Resultados esperados 5](#_Toc508835209)

[Relacionados a la salida 5](#_Toc508835210)

[Relacionados al proyecto 5](#_Toc508835211)

[Estructura de descomposición del trabajo (EDT) 5](#_Toc508835212)

[Lista de tareas 5](#_Toc508835213)

[Cronograma del proyecto 6](#_Toc508835214)

[Lista de recursos 7](#_Toc508835215)

[Personas involucradas y necesidades de capacitación 7](#_Toc508835216)

[Materiales requeridos para el proyecto 7](#_Toc508835217)

[Estándares utilizados en el proyecto 7](#_Toc508835218)

[Equipamiento requerido 8](#_Toc508835219)

[Herramientas requeridas 8](#_Toc508835220)

[Costeo del Proyecto 8](#_Toc508835221)

[Identificación de los riesgos del proyecto 8](#_Toc508835222)

[Estrategia para el control de versiones 9](#_Toc508835223)

# Título del proyecto

Algoritmo genético multiobjetivo para la optimización de distribución de ayuda humanitaria en caso de desastres naturales

# Descripción de la salida principal del Proyecto (producto, servicio o resultado)

* Conjunto de datos del caso de aplicación del modelo de optimización (a partir de información del Plan Multisectorial ante Heladas y Friaje 2017), con información geográfica de puntos de demanda, puntos de reabastecimiento y almacenes generales, así como características de bienes y vehículos a utilizar.
* Modelo de programación lineal para la planificación de la distribución de bienes de ayuda humanitaria a escala nacional.
* Algoritmo genético para la planificación de la distribución de bienes de ayuda humanitaria a escala nacional.
* Reporte comparativo del desempeño de los algoritmos de optimización, medido por optimalidad y tiempo de ejecución.
* Interfaz de usuario para la visualización del conjunto de datos de entrada, ejecución de los algoritmos de optimización y generación del plan de distribución óptimo.

## Propósito

La razón fundamental de este proyecto es mostrar las ventajas que aporta la utilización de un modelo de optimización para la distribución de ayuda humanitaria frente a la planificación manual, considerando diferentes tipos de modelos de optimización con el fin de evaluar su ganancia en optimalidad a costo de su mayor complejidad tanto desde el punto de vista de implementación como de tiempo de ejecución.

## Requisitos generales

* El algoritmo permitirá optimizar la distribución de ayuda humanitaria considerando la minimización del costo de transporte, la minimización de la demanda insatisfecha y la minimización del inventario sobrante.
* El algoritmo considerará un horizonte de planificación de N días para la generación del plan de distribución.
* El algoritmo realizará la optimización de distribución de ayuda humanitaria sobre una red que involucre puntos de oferta, demanda y transbordo.
* El algoritmo considerará diferentes tipos de bienes de ayuda humanitaria y diferentes tipos de vehículos, diferenciándose por peso y capacidad, respectivamente.
* El algoritmo podrá ser ejecutado en una computadora Core i7 de 8GB de RAM.

# Definición del alcance

## Alcance de la salida

Los modelos de optimización considerarán un escenario de optimización con múltiples objetivos (minimización de demanda insatisfecha, minimización de costo de transporte y minimización de inventario sobrante en los almacenes) y diferentes tipos de productos y vehículos terrestres. Asimismo, se considerarán puntos de transbordo además de puntos de oferta y demanda. Finalmente, los planes de distribución abarcarán múltiples períodos. No se considerarán medios de transporte marítimos o aéreos debido a que no corresponden al caso de aplicación.

## Alcance del proyecto

El proyecto no contempla la implementación de un sistema de información que contenga los algoritmos implementados y la carga de información de entrada de los algoritmos.

## Restricciones del proyecto

La formulación y resultados de los algoritmos dependerán de la información que pueda ser recolectada. Para este proyecto, se utilizarán datos del INDECI y del Plan Multisectorial ante Heladas y Friaje 2017 para obtener información sobre ubicaciones geográficas de almacenes y puntos de demanda, así como los diferentes tipos de recursos que forman parte de la distribución de ayuda humanitaria, mientras que la información detallada sobre las cantidades de recursos por cada ubicación se generará a partir de la información demográfica de cada punto de demanda. Asimismo, el tiempo de ejecución de los algoritmos dependerán de las características del equipo en el cual se ejecuten. Por tanto, es importante realizar la ejecución del algoritmo y el método exacto en el mismo dispositivo. Finalmente, existe una restricción de tiempo de desarrollo del proyecto de 4 meses y restricciones de presupuesto relacionadas a la capacidad de los equipos a utilizar para la experimentación.

## Objetivos específicos del proyecto

* Definir las estructuras que soporten los datos y el algoritmo para la resolución del problema de distribución de ayuda humanitaria. (exposicion 4)
* Definir la función de aptitud para el algoritmo genético en base a múltiples objetivos de optimización. (exposicion 1)
* Diseñar un algoritmo genético como propuesta de solución al problema de distribución de ayuda humanitaria. (exposicion 4, 5) (condicion de parada, validacion)
* Implementar el algoritmo genético para la resolución del problema de distribución de ayuda humanitaria. (exposicion final)
* Diseñar la formulación como programa lineal a partir de la función objetivo del algoritmo genético e implementar el programa de forma exacta. (exposicion 7)
* Diseñar y desarrollar la experimentación numérica para comparar el desempeño del algoritmo genético con el método de programación lineal. (exposicion 3, exposicion 6)
* Desarrollar la interfaz de usuario para la ejecución y visualización del algoritmo genético. (exposicion final)

# Resultados esperados

## Relacionados a la salida

* Estructuras de datos definidas para el algoritmo genético.
* Función de aptitud para el algoritmo genético considerando la optimización multiobjetivo de la asignación de recursos sobre múltiples períodos y el enrutamiento de vehículos.
* Pseudocódigo del algoritmo genético propuesto y operadores de selección, cruzamiento, mutación, reemplazo y condición de término definidos.
* Algoritmo genético implementado y contenido en un componente reutilizable.
* Programa lineal (entero mixto) formulado e implementado con una librería de programación lineal en un módulo reutilizable.
* Interfaz de usuario implementada y conteniendo los módulos de algoritmo genético y programa lineal (entero mixto).
* Análisis y desarrollo de generador de datos de prueba.
* Informe de evaluación mediante experimentación numérica y comparación de algoritmos medido en tiempo de ejecución y calidad de resultados.

## Relacionados al proyecto

* Plan de proyecto
* Catálogo de referencias bibliográficas
* Registro semanal de actividades
* Documento de tesis

## Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

* Data
  + Conjunto de datos usados para la aplicación de los algoritmos de optimización
* Algoritmos de optimización
  + Distribución a gran escala
    - Modelo de programación lineal
    - Algoritmo genético
* Interfaces de uso
  + Aplicación web o desktop
* Reportes
  + Reporte de comparación de algoritmos
  + Planes de distribución generados por los algoritmos

## Lista de tareas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tarea** | **Duración estimada** | **Esfuerzo estimado** | **Costo estimado** |
| Recopilación de datos de INDECI y el Plan Multisectorial ante Heladas y Friaje 2017 | 4 horas | 4 hh | S/ 0 |
| Preprocesamiento y limpieza de datos | 20 horas | 20 hh | S/ 0 |
| Formulación de la función objetivo del problema de optimización | 15 horas | 15 hh | S/ 0 |
| Formulación de las restricciones del problema de optimización | 15 horas | 15 hh | S/ 0 |
| Implementación del modelo de programación lineal | 10 horas | 10 hh | S/ 0 |
| Pseudocódigo del algoritmo genético y sus operadores | 20 horas | 20 hh | S/ 0 |
| Implementación del algoritmo de optimización genético | 50 horas | 50 hh | S/ 0 |
| Ejecución de algoritmos bajo diversos parámetros | 40 horas | 40 horas computador | $ 1 por hora (cloud computing) |
| Consolidación de resultados de experimentación y elaboración del reporte de comparación de algoritmos | 10 horas | 10 hh | S/ 0 |
| Clases del curso de tesis 2 | 4 horas semanales | 4 hh | S/ 0 |
| Reuniones con asesor | 4 horas semanales | 4 hh | S/ 0 |
| Elaboración de entregables | 10 horas semanales | 10 hh | S/ 0 |
| Levantamiento de observaciones de entregables | 4 horas semanales | 4 hh | S/ 0 |
| Revisión continua del estado del arte | 6 horas semanales | 6 hh | S/ 0 |

## Cronograma del proyecto

Se encuentra en el Gantt adjunto.

# Lista de recursos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Recurso** | **Cantidad** | **Oportunidad de uso** |
| Tiempo disponible semanalmente | 30 horas semanales | A lo largo de todo el proyecto |
| Presupuesto personal | S/ 800 | Para alquilar instancias de Amazon Web Services o Google Cloud para la escalar la etapa de experimentación y adquirir libros necesarios / gastos de papelería |

## Personas involucradas y necesidades de capacitación

* Tesista: Robert Alonso Aduviri Choque
* Asesor: Ing. Rony Cueva Moscoso

La capacitación se realizará de manera autodidacta a partir de libros y publicaciones sobre el tema de investigación.

## Materiales requeridos para el proyecto

* No aplica

## Estándares utilizados en el proyecto

* Kanban: este framework para la gestión ágil de proyectos se basa en aumentar la flexibilidad mediante el uso de una lista de tareas pendientes (backlog) sujeta a priorización a medida avance el proyecto, así como la reducción de las tareas realizadas en simultáneo para incrementar la eficiencia de cada tarea por separado y reducir la duración de las iteraciones. Asimismo, uno de sus valores principales consiste en la plena visualización de todas las tareas que se vienen haciendo, lo cual es muy útil como mecanismo para tener claro el nivel de avance a cada momento. Por todas estas características, se usará esta metodología ágil para la gestión del proyecto de fin de carrera.
* Knowledge Discovery in Databases (KDD): este proceso describe las etapas para la generación de conocimiento a partir de datos. En el presente proyecto, se seguirá el esquema de KDD genérico, adaptado en la sección de data mining, considerando para dicha fase el uso de modelos de optimización, que corresponden a la categoría de modelos prescriptivos, a diferencia de modelos predictivos, que suelen ser comúnmente utilizados en la fase de data mining. De esta manera, el proyecto estará alineado a los siguientes pasos:
  + Extracción de datos
  + Preprocesamiento de datos
  + Transformación de datos
  + Creación y ejecución de los modelos de optimización
  + Interpretación y evaluación de resultados

## Equipamiento requerido

* Equipo personal
* Instancias de Amazon Web Services o Google Cloud

## Herramientas requeridas

* Entorno de desarrollo de software
  + Prototipado y análisis de datos: Jupyter Notebooks
  + Desarrollo principal de software: Visual Studio Code
* Solver de programación lineal: GNU Linear Programming Kit

# Costeo del Proyecto

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Item** | **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Valor Unitario (S/)** | **Monto Total (S/)** | **Monto Acumulado (S/)** |
| Instancia de AWS o Google Cloud | Para la etapa de experimentación | horas | 40 | 3.30 | 132 | 132 |
| Papelería | Impresiones / copias | hojas | 500 | 0.10 | 50 | 182 |
| Libros | Para referencias bibliográficas | libros | 4 | 150 | 600 | 782 |

# Identificación de los riesgos del proyecto

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Descripción del riesgo** | **Síntomas** | **Probabilidad (1-5)** | **Impacto (1 -5)** | **Severidad (1-5)** | **Mitigación** | **Contingencia** |
| Mala planificación del proyecto | - Desinformación sobre los plazos de entrega  - Falta de tiempo para avanzar el proyecto debido a otras actividades | 2 | 4 | 8 | Tener presentes y claros los plazos de entrega para organizarse de acuerdo a ello | Solicitar extensiones extemporáneas y modificaciones al alcance del proyecto. Reorganizar otras actividades para disponer de tiempo |
| Pérdida parcial o total de la información y avances del proyecto | - Falta de uso de respaldos para guardar avances | 1 | 5 | 5 | Tener un repositorio en línea del proyecto y realizar actualizaciones y respaldos de manera periódica | Recuperar información de avances a partir de registros como correos electrónicos |
| Enfermedades | - Falta del cuidado de salud | 3 | 2 | 6 | Tener siempre un margen de tiempo entre la finalización del entregable y la fecha límite para anticipar imprevistos | Solicitar extensiones extemporáneas |
| Mala comunicación con el asesor | - Entregables sin corregir  - Entregables rechazados | 2 | 4 | 8 | Mantener una comunicación constante con el asesor y manifestar inquietudes de forma oportuna | Coordinar una reunión para reajustar el plan de comunicación |
| Falta de acceso a la información dependiente de externos | - Falta de información para la ejecución del algoritmo | 3 | 2 | 6 | Gestionar los accesos de forma oportuna | Obtener información de libre disponibilidad o generada personalmente |

# Estrategia para el control de versiones

Para el control de versiones de la documentación del proyecto, se utilizará un repositorio web de documentos para mantener la información centralizada. Asimismo, se utilizará una tabla de historial de cambios para registrar las actualizaciones a cada documento, con el siguiente formato:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Id** | **Fecha** | **Descripción del cambio** | **Autor** |
| 1 | 2017-10-15 | Cambios requeridos en reunión con asesor del 2017-10-12 | Robert Aduviri |

Para el control de versiones de los algoritmos implementados y el software desarrollado en el proyecto, se utilizará el sistema de control de versiones Git y la plataforma de repositorios GitHub para alojar el proyecto, con el fin de mantener la información centralizada.