



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, DOCTORADOS E INNOVACIÓN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

CONVOCATORIA A CONCURSO DE PROYECTO SEMILLA FASE 4.

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROTOCOLO

1.- DATOS GENERALES

1.1.- Áreas de conocimiento

Ciencias Sociales		Ciencias de la Vida y Salud		Ciencias Exactas	X
-------------------	--	-----------------------------	--	------------------	---

1.2.- Título del Proyecto

Programación de proyectos de construcción vial mediante el método Línea de Balance

1.3.- Fuentes de Financiamiento

Financiamiento		Ingrese el monto en caso de que la opción sea SI
Fondos Uce Concursable Máximo \$3000	SI	Monto Total \$: 2807,86
Fondos Propios	NO	Monto Total \$:0

1.4.- Duración del Proyecto

Número de Meses estimados Máximo 6 meses	6
---	---

2.- PARTICIPANTES EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

INVESTIGADOR – DIRECTOR DEL PROYECTO (DOCENTE TITULAR TIEMPO COMPLETO)

Apellidos	Merizalde Aguirre	Nombres	Juan Enrique
Numero de cedula de identidad	1705312880	Dirección Domiciliaria	James Colnet N41-13 y Alonso de Torres
Titulo Tercer Nivel	Ingeniero Civil	Titulo Cuarto Nivel	Magíster en Ingeniería Vial MBA Máster en Administración de Empresas
Categoría Docente	Auxiliar 1	Tiempo de Dedicación	Medio Tiempo
Facultad	Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática	Carrera	Ingeniería Civil
Teléfono Fijo	6000636	Teléfono Móvil	0998323412
Email Institucional	jemerizalde@uce.edu.ec	Email Personal	jemerizald@hotmail.com
Resumen de experiencia previa en investigación	<ul style="list-style-type: none"> Investigador. Proyecto: “Metodología para el Cálculo de Costos y Tiempos para la Planificación Previa al Inicio de Una Obra Vial con Terminado de Carpeta Asfáltica, Aplicable al Territorio Continental Ecuatoriano”. Marzo - Noviembre 2014. PUCE. Ecuador. 		

INVESTIGADOR – ADJUNTO (DOCENTE TITULAR)

Máximo dos docentes adjuntos con distinto tiempo de dedicación

Apellidos		Nombres	
Número de cedula de identidad		Dirección Domiciliaria	
Titulo Tercer Nivel		Titulo Cuarto Nivel	
Categoría Docente	Elija un elemento.	Tiempo de Dedicación	Elija un elemento.
Facultad		Carrera	
Teléfono Fijo		Teléfono Móvil	

Email Institucional		Email Personal	
Resumen de experiencia previa en investigación			

INVESTIGADOR – ADJUNTO (DOCENTE TITULAR)			
<i>Máximo dos docentes adjuntos con distinto tiempo de dedicación</i>			
Apellidos		Nombres	
Número de cedula de identidad		Dirección Domiciliaria	
Titulo Tercer Nivel		Titulo Cuarto Nivel	
Categoría Docente	Elija un elemento.	Tiempo de Dedicación	Elija un elemento.
Facultad		Carrera	
Teléfono Fijo		Teléfono Móvil	
Email Institucional		Email Personal	
Resumen de experiencia previa en investigación			

(Solo participarán estudiantes voluntarios, no pasantes)

ESTUDIANTES			
<i>Máximo tres estudiantes adjuntos con distinto tiempo de dedicación</i>			
Apellidos		Nombres	
Tipo de Identificación	Elija un elemento.	Número de cedula / pasaporte	
Nivel de Instrucción	Elija un elemento.	Facultad	
Programa de Posgrado		Carrera	
Semestre / Nivel			
Teléfono Fijo		Teléfono Móvil	
Email Institucional		Email Personal	

ESTUDIANTES

<i>Máximo tres estudiantes adjuntos con distinto tiempo de dedicación</i>			
Apellidos		Nombres	
Tipo de Identificación	Elija un elemento.	Número de cedula / pasaporte	
Nivel de Instrucción	Elija un elemento.	Facultad	
Programa de Posgrado		Carrera	
Semestre / Nivel			
Teléfono Fijo		Teléfono Móvil	
Email Institucional		Email Personal	

ESTUDIANTES			
<i>Máximo tres estudiantes adjuntos con distinto tiempo de dedicación</i>			
Apellidos		Nombres	
Tipo de Identificación	Elija un elemento.	Número de cedula / pasaporte	
Nivel de Instrucción	Elija un elemento.	Facultad	
Programa de Posgrado		Carrera	
Semestre / Nivel			
Teléfono Fijo		Teléfono Móvil	
Email Institucional		Email Personal	

3.- RESUMEN EJECUTIVO (Máximo 250 palabras)

Realizar una síntesis clara y concisa sobre el proyecto que incluya: Antecedentes, Objetivo general, metodología y resultados esperados (Hasta tres).

Antecedentes:

Los métodos de red, como el PERT/CPM, han probado su eficacia en la planificación y el control de proyectos, pero no son tan adecuados para proyectos repetitivos, ya que las actividades repetidas en ciclos cortos generalmente tienen diferentes productividades. (Mattos & Valderrama, 2014)

La construcción de proyectos de unidades repetitivas puede considerarse como la fabricación continua de muchas unidades que requieren un cierto período de tiempo para que cada unidad sea completada.

La técnica LDB es un método de planificación desarrollado por la Armada de los Estados Unidos a principios de los años cincuenta. Se aplicó primero a la fabricación industrial y al control de la producción, donde el objetivo era alcanzar o evaluar el caudal de productos terminados en una línea de producción. (Zohair & Sarraj, 1991)

En la literatura se encuentran varias maneras de representar el método LDB, sin embargo, son pocos los resultados que evidencian su aplicación a proyectos reales y complejos en la industria de la construcción. La condición principal para poder aplicar el método LDB es que el proyecto sea repetitivo.

En términos de programación, un algoritmo es una secuencia de pasos lógicos que permiten solucionar un problema.

Objetivo general:

Establecer una guía metodológica mediante un algoritmo para la utilización del método línea de balance en la programación de proyectos de construcción vial.

Metodología:

Se levantará información bibliográfica sobre el tema que ha sido publicada en los últimos diez años, la cual servirá de base para la elaboración de un algoritmo que represente el método Línea de Balance para la programación de proyectos de construcción vial.

Una vez conseguido el algoritmo se lo aplicará a un proyecto de construcción vial, para medir el efecto en la programación de este proyecto.

Se comparará la programación realizada con el método Línea de Balance con la programación realizada por el método tradicional de la ruta crítica CPM/PERT.

Resultados esperados:

R1: Características del método Línea de Balance en contraste al método de la ruta crítica en programación de proyectos de construcción vial

R2: Elaboración de un algoritmo que represente el método Línea de Balance para la programación de proyectos de construcción vial

R3: Efectos de la aplicación del método Línea de Balance en la programación de un proyecto de construcción vial en contraste a la utilización del método tradicional CPM/PERT.

4.- MARCO TEÓRICO (Máximo 2000 palabras)

Es la base de conocimientos (estado del arte) sobre el tema para plantear el problema o para encontrar la pregunta de investigación. Debe contener citas bibliográficas utilizando gestores de contenido (Zotero, Mendeley).

Clasificación de proyectos repetitivos discretos y continuos

En general, como se muestra en la **Figura 1** los proyectos de construcción repetitivos pueden agruparse en dos clasificaciones principales dependiendo de la naturaleza del espacio de trabajo repetitivo involucrado. 1. La primera categoría incluye proyectos en los que las unidades repetitivas son naturalmente discretas. Los ejemplos incluyen edificios de varios pisos, desarrollos de vivienda y proyectos de remodelación, en los cuales las actividades se repiten sobre unidades claramente discretas, como pisos, casas o apartamentos; y 2. La segunda categoría incluye proyectos en los que el espacio de trabajo es continuo y la definición de unidades repetitivas es algo arbitraria y hasta para el planificador. Los ejemplos incluyen carreteras, tuberías, túneles, canales y proyectos similares en los que el progreso puede expresarse en términos de pies, metros, estaciones o cualquier otra medida adecuada de realización. Los proyectos de unidades discretas en la primera categoría a menudo se refieren a como construcción vertical en la literatura. Tradicionalmente, los diagramas de producción para obras verticales de construcción demuestran el uso de unidades repetitivas a lo largo del eje vertical y el tiempo a lo largo del eje horizontal. Los proyectos de trabajo continuo en la segunda categoría a menudo se denominan construcción horizontal o construcción lineal. Los diagramas de producción para la construcción horizontal muestran el progreso del trabajo a lo largo del eje horizontal y el tiempo a lo largo del eje vertical. (Ioannou & Yang, 2016)

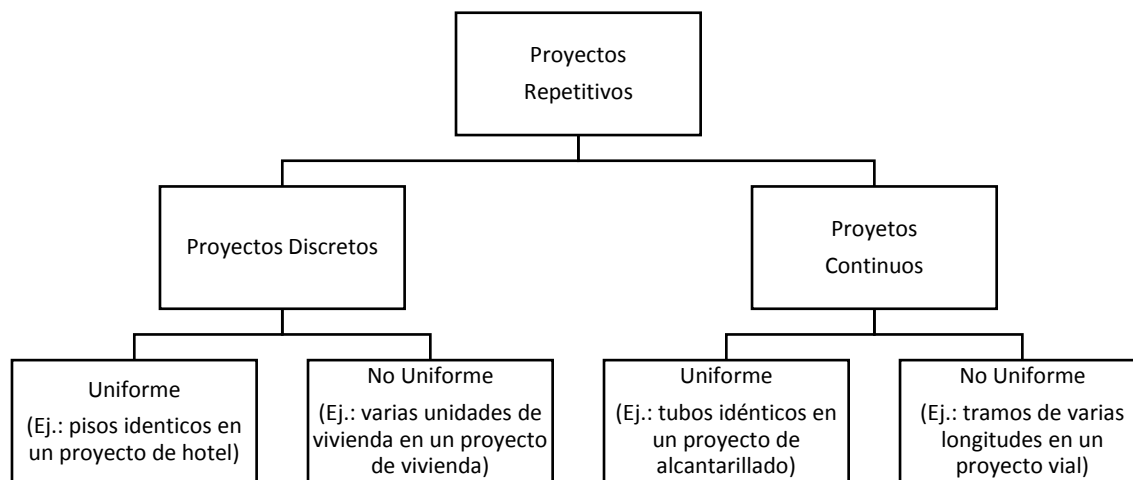


Figura 1: Clasificación de proyectos repetitivos

Fuente: (Ioannou & Yang, 2016)

Método de Línea de Balance

La técnica de la línea de balance se basa en el supuesto de que la tasa de salida será uniforme.

Un proyecto multietapa programado por la técnica de la línea de balance se caracteriza por una tasa de producción o producción constante por unidad de tiempo. Esto se expresa matemáticamente por la **Ecuación 1**:

$$r = \frac{Q - 1}{D - d}$$

Ecuación 1: tasa de producción

Donde:

r= tasa de producción

Q = cantidad de unidades a producirse

D= duración del proyecto

d = duración de una unidad

Permitir que un proyecto requiera Q unidades para ser producido durante el período T donde cada unidad toma D períodos de tiempo para su finalización. Sea, sin pérdida de generalidad, $N_0 = 1$. Entonces, r se determina a partir de la **Ecuación 1**. Seguidamente sea M el número de operaciones o actividades de construcción por unidad estándar. Supongamos que las actividades han sido programadas por cualquiera de las técnicas de programación tales como diagrama de barras, método de ruta crítica (CPM) o técnica de evaluación y revisión de programas (PERT), de modo que las operaciones M son en serie y abarcan toda la duración de la unidad con un buffer (reserva) variable B entre dos de ellos.

Un buffer es el tiempo entre el final y el inicio de cualquiera de las dos actividades de una unidad, programada en serie, para permitir errores en estas actividades. Por lo tanto, la construcción de una unidad que requiere las operaciones A1, A2, A3, AA en secuencia tiene el diagrama de barras de Gantt mostrado en la **Figura 2**, con reservas B1, B2 y B3, respectivamente. (En la Figura 2, m = número de actividades = 4.)

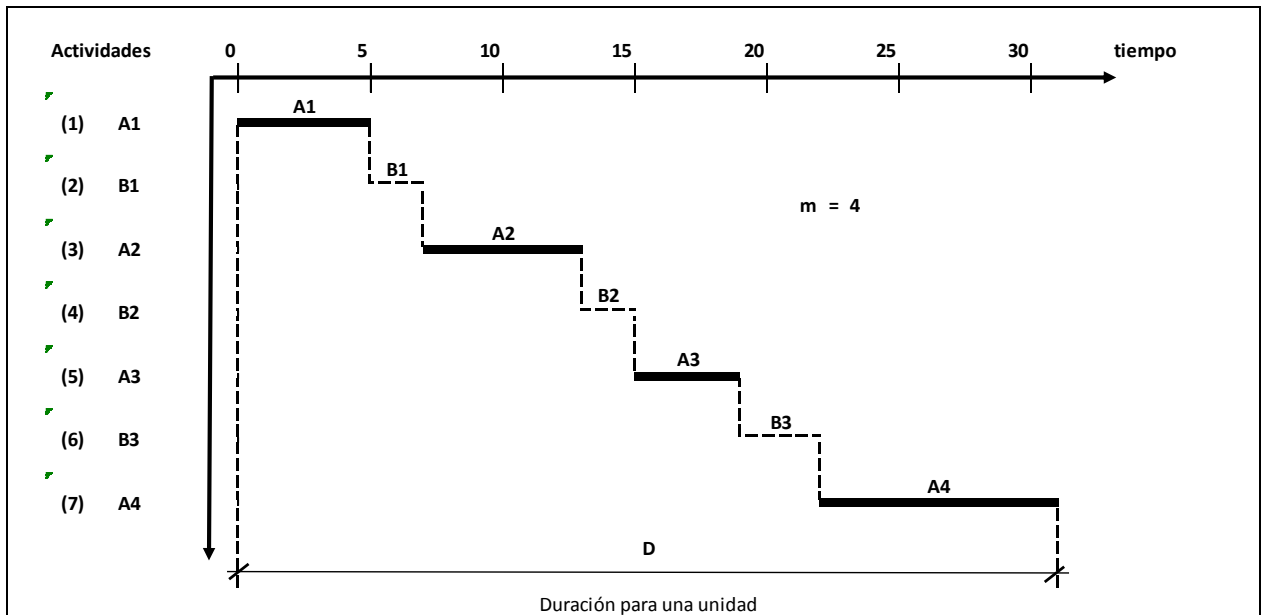


Figura 2: Diagrama de barras para una unidad

Fuente: (Zohair & Sarraj, 1991)

De acuerdo a Zohair & Sarraj (1991): sea S_{ij} , F_{ij} , D_{ij} y B_{ij} especificando el inicio, final, duración y buffer respectivamente, para la actividad A_j , con $j = 1, \dots, M$ en la unidad U_i con $i = 1, \dots, Q$. Con la condición inicial $S_1 = 0$ y la sucesión secuencial de las actividades y sus reservas, el inicio y final de cada unidad y sus actividades pueden ser programadas. Si r es el número de unidades a producir por unidad de t , entonces cada unidad debe comenzar en el tiempo $1/r$ después de su unidad anterior que comienza después de la primera, que comienza en $S_1 = 0$. Esta lógica produce los siguientes algoritmos para los inicios S_i , y los finales F_i , de las unidades U_i , con duraciones D_i :

$$S_k = S_{k-1} + \frac{1}{r}$$

Ecuación 2: Tiempos iniciales de las unidades

$$F_k = S_k + D$$

Ecuación 3: Tiempos finales de las unidades

donde $k = 1, \dots, Q$

La esencia del método LDB se puede ilustrar a partir de un diagrama de barras tradicional similar al de la Figura 3, en el que se pueden agrupar las actividades que se repiten y representarlo como se muestra en la Figura 4.

	TIEMPO				
Trabajo	1	2	3	4	5
Estructura					
Vivienda 1	E				
Vivienda 2		E			
Vivienda 3			E		
Albañilería					
Vivienda 1		A			
Vivienda 2			A		
Vivienda 3				A	
Revestimientos					
Vivienda 1			R		
Vivienda 2				R	
Vivienda 3					R

Figura 3: Diagrama de barras tradicional

	TIEMPO				
	1	2	3	4	5
Vivienda 3			E	A	R
Vivienda 2		E	A	R	
Vivienda 1	E	A	R		

Figura 4: Diagrama espacio - tiempo

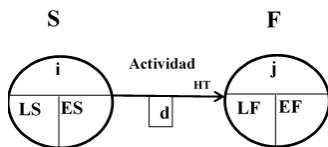
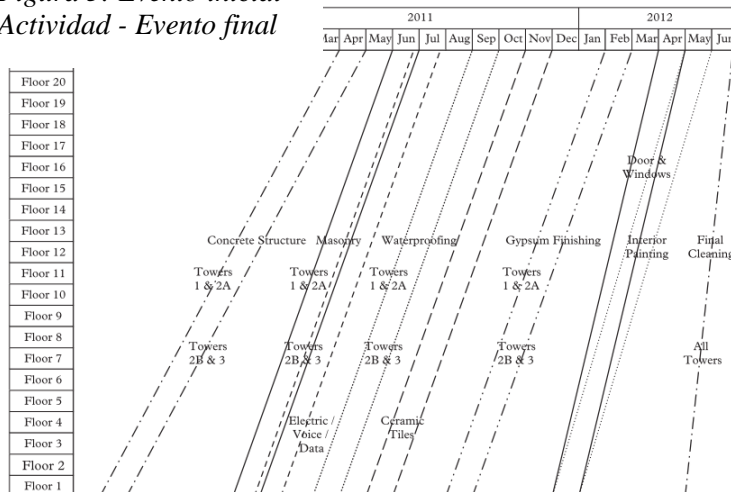


Figura 5: Evento inicial - Actividad - Evento final

A diferencia de un diagrama de red en un método tradicional tipo actividad en la flecha (AOA), en el cual cada actividad se identifica individualmente como en la Figura 5; conformada por sus tres elementos iniciales como son: evento inicial, actividad y evento

final.



Al tener ciclos de producción, los trabajos repetitivos pueden representarse mediante una línea recta en una gráfica de tiempo y avance similares a los de la Figura 6. La pendiente de la línea muestra la velocidad a la que la actividad progresa. Por lo que, a mayor inclinación de la recta, mayor productividad. (Mattos &

Valderrama, 2014)

Una línea de espacio – tiempo en paralelo (es decir con todos los trabajos al mismo ritmo) produce generalmente un plazo menor que un diagrama equilibrado, en la que cada actividad se realiza a su ritmo.

Figura 6: Cronograma inicial planeado con LDB

Fuente: (Lucko, Da, Alves, & Angelim, 2014)

La razón por la que el gráfico de cantidad de LDB comienza en

una unidad de trabajo es que la pendiente en LDB describe la tasa de entrega en incrementos enteros. Dado que la tasa de entrega cuenta qué tan rápido terminaron las unidades de trabajo, comienza en el acabado de la primera unidad. (Su & Lucko, 2015)

5.- PREGUNTA DIRECTRIZ DEL PROYECTO

Una sola pregunta, viene del marco teórico.

Thompson y Perry encontraron en 1993 que el 75% de los proyectos financiados por el Banco Mundial tenían retrasos de al menos el 28%, mientras que Morris y Hough calculan que los proyectos con sobrecosto son alrededor del 50%, con incrementos típicos entre el 40% y el 200%. Martin y otros encontraron que mientras el 20% de los proyectos ejecutados en el Reino Unido en 2005 experimentaron incrementos de coste, casi el 40% sobrepasaron el plazo fijado en el contrato. (Mattos & Valderrama, 2014)

Oímos regularmente de los gerentes optimistas que los proyectos atrasados o sobre presupuesto serán traídos dentro de tiempo y en presupuesto (mágicamente). Sin embargo, de manera realista sabemos que después de caer detrás en el inicio de un proyecto, ponerse al día es, en el mejor de los casos, extremadamente difícil. (Cioffi, 2005).

Estos resultados nos llevan a plantearnos la siguiente pregunta:

¿Cómo elaborar y utilizar correctamente el método Línea de Balance en la planeación, seguimiento y control durante la ejecución de proyectos de construcción vial, a partir de un algoritmo?

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Describe los elementos clave en los que se basa la propuesta de investigación

El sector de la construcción aun cuando no se encuentra entre los principales sectores con mayor número de productos del CPC (Clasificador Central de Productos) demandados, en monto representa el mayor rubro representando 1.877,64 millones de dólares en el año 2016. (SERCOP, 2016)

Al contar con un algoritmo, se podrá utilizar el método Línea de Balance y los planificadores de proyectos de construcción vial contarán con una herramienta que facilitará realizar estimaciones que se ajusten a las tendencias de los proyectos en la realidad, disminuyendo la probabilidad de que los contratistas incurran en multas debidas a incumplimientos en el avance de los proyectos.

La investigación propuesta pretende demostrar la utilidad del método Línea de Balance en la planeación, seguimiento y control durante la ejecución de proyectos de construcción vial.

7.- HIPÓTESIS PRINCIPAL

Es la respuesta que el investigador da a la pregunta (mandatorio en diseños experimentales, y en diseños observacionales correlacionales o que investiguen causa-efecto)

El algoritmo presente en la formulación del método de Línea de Balance aumentará las probabilidades de éxito de proyectos de construcción vial.

8.- OBJETIVO GENERAL

Identifica la finalidad de la investigación. El objetivo responde a las preguntas "qué" y "para qué". Es el conjunto de resultados que el proyecto de investigación se propone alcanzar a través de las actividades planificadas.

Establecer un algoritmo para mejorar la eficiencia en el cumplimiento del plazo mediante la utilización del método Línea de Balance en la programación de proyectos de construcción vial.

9.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

*Son los pasos que se han de seguir para la consecución del objetivo general. Deben ser bien delimitados, estar claramente expuestos y ser coherentes con el tema propuesto, ser medibles en términos de logros observables y verificables durante el período de ejecución del proyecto. **Máximo hasta cinco objetivos.** Deben escribirse en orden cronológico y ser alcanzados durante el desarrollo de la investigación.*

OE1: Comparar el método de la ruta crítica y el método Línea de Balance en programación de proyectos de construcción vial.

OE2: Elaborar un algoritmo que represente el método Línea de Balance para la programación de proyectos de construcción vial.

OE3: Analizar la programación de obra de un proyecto de construcción vial y replantearlo con el método Línea de Balance.

OE4: Demostrar por contraste que el método Línea de Balance sirve como herramienta para la programación de un proyecto de construcción vial.

10.- METODOLOGÍA

Describe el proceso que va a seguir para cumplir los objetivos o demostrar la hipótesis.

10.1.- Diseño del Estudio

(Redacción que incluye el tipo de estudio, sujetos u objetos que participarán, y qué se realizará)

El método a utilizarse en la investigación propuesta será de tipo cuantitativo y el tipo de estudio será prospectivo.(Lerma, 2016)

La población a estudiarse estará conformada por los proyectos de construcción vial en Ecuador, ejecutados durante los últimos diez años. El muestreo a realizarse será de tipo probabilístico.

Se obtendrá información de fuentes secundarias a través del levantamiento de archivos de los proyectos de construcción como ofertas, planillas de obra e informes de fiscalización. También se utilizarán libros y artículos científicos relacionados, de los que se obtendrá principalmente el Estado del Arte sobre el tema de investigación.

Plan de Trabajo:

De acuerdo al cronograma establecido, se espera que el primer paso será revisar la literatura especializada sobre el tema de investigación. Con este fin ya se tiene algún adelanto por lo que se ha venido trabajando durante algún tiempo en la investigación bibliográfica con la ayuda de un gestor bibliográfico (Mendelay).

Durante el primer mes también se diseñarán las encuestas y entrevistas que serán utilizadas para recopilar información que ayude a fortalecer los resultados obtenidos directamente de los proyectos de construcción.

A partir del mes dos del proyecto y hasta el mes cinco se procesará la información y se analizarán los resultados, concluyendo esta etapa con la generación de un algoritmo que establezca la tendencia de proyectos de construcción vial en los cuales se aplicará el método Línea de Balance.

Una vez conseguido el algoritmo, se lo aplicará a un proyecto de construcción vial, para medir el efecto en la programación de este proyecto.

Se comparará la programación realizada con el método Línea de Balance con la programación realizada por el método tradicional de la ruta crítica CPM/PERT.

Finalmente se emitirán recomendaciones y se elaborará el informe del proyecto de investigación con los resultados obtenidos. Y se escribirá el artículo científico para presentarlo en una revista especializada.

10.2.- Sujetos y Tamaño de la Muestra

(Es mandatorio en proyectos con seres vivos, explicar cómo se calculó la muestra, poner fórmulas. Si trabaja con el universo indicar el número de sujetos) (Si no aplica ponga no aplica)

Por definir los estudios de caso.

10.3.- Definición y medición de variables

(Describe claramente todas las variables a investigar, sus dimensiones, los instrumentos)

Variable independiente 1: Eficiencia de cuadrillas de trabajo en un proyecto de construcción vial en base a los elementos que integran el algoritmo.

Variable dependiente 1: Duración de actividades de un proyecto de construcción vial

10.4.- Procedimientos (Método operativo del estudio)

(Describe secuencial y cronológicamente todas las actividades que seguirá la investigación y deben ir de acuerdo con los objetivos específicos)

OE1: Comparar el método de la ruta crítica y el método Línea de Balance en programación de proyectos de construcción vial

Actividad 1.1: Revisar la literatura relacionada a la utilización del método Línea de Balance en proyectos de construcción

Actividad 1.2: Identificar y seleccionar instituciones que servirán como fuente de información

Actividad 1.3: Recopilar la información relacionada a proyectos de construcción vial de distinta complejidad en el Ecuador

Actividad 1.4: Determinar características de programación hecha por el método de la ruta crítica en proyectos de construcción vial

Actividad 1.5: Comparar las características de programación hecha por el método de la ruta crítica con las características del método Línea de Balance

Actividad 1.6: Elaborar una matriz de comparación de características entre el método de la ruta crítica y el método de la Línea de Balance

OE2: Elaborar un algoritmo que represente el método Línea de Balance para la programación de proyectos de construcción vial

Actividad 2.1: Definir los parámetros que se requieren para programar un proyecto de construcción vial por el método Línea de Balance.

Actividad 2.2: Plantear un algoritmo para aplicar el método de Línea de Balance a la programación de proyectos de construcción vial.

Actividad 2.3: Revisar el algoritmo planteado para la aplicación del método de Línea de Balance a la programación de proyectos de construcción vial.

OE3: Analizar la programación de obra de un proyecto de construcción vial y replantearlo con el método Línea de Balance

Actividad 3.1: Seleccionar proyectos de construcción vial de distinta complejidad para ser visitados.

Actividad 3.2: Visita a los proyectos de construcción vial.

Actividad 3.3: Analizar la programación de obra realizada en los proyectos visitados.

Actividad 3.4: Replantear la programación de obra de los proyectos visitados con el método Línea de Balance.

OE4: Demostrar que el método Línea de Balance sirve como herramienta para la programación de un proyecto de construcción vial

Actividad 4.1: Medir el avance de las actividades de los proyectos utilizando el método Línea de Balance.

Actividad 4.2: Comparar el avance real de las actividades con el método de la ruta crítica y con el método de Línea de Balance.

Actividad 4.3: Establecer conclusiones y recomendaciones para la utilización del método de Línea de Balance en proyectos de construcción vial.

Actividad 4.4: Elaborar el informe final de investigación.

Actividad 4.5: Escribir un artículo científico con los resultados de la investigación.

10.5.- Estandarización

(Solo si amerita: describa cómo los investigadores asegurarán que las mediciones sean precisas y exactas)

No aplica

10.6.- Manejo de Datos

(Solo si aplica: Describa dónde se coleccionarán los datos física y electrónicamente. Mencionar software)

No aplica

10.7.- Análisis de Datos

(Describa detalladamente todos los análisis que realizará con los datos que obtenga en su investigación, esto sirve para preparar los resultados)

Análisis de resultados de programación de proyectos de construcción vial utilizando el método tradicional de la ruta crítica CPM/PERT.

Algoritmo que modele la programación de un proyecto de construcción vial

Comparación de los resultados de programación de proyectos de construcción vial utilizando el método tradicional de la ruta crítica CPM/PERT en contraste al método Línea de Balance

10.8.- Consideraciones Éticas y Legales

(Solo si aplica: Redacción sobre: El respeto a la persona y a la comunidad que participa en el estudio. La Autonomía y voluntariedad en la consecución del Consentimiento informado. La Beneficencia del estudio para la persona, comunidad y país. La Confidencialidad. La Protección de la población vulnerable. Los Riesgos potenciales)

del estudio. Los Beneficios potenciales del estudio. Competencias éticas y experticia de cada uno de cada uno de los investigadores. Declaración de conflicto de intereses. En lo legal debe redactarse que la investigación está acorde a la legislación y normativa vigente nacional e internacional.

No aplica

11. BIBLIOGRAFÍA

(Utilice normas APA o Vancouver)

Cioffi, D. F. (2005). Completing projects according to plans: an earned-value improvement index. *Journal of the Operational Research Society*, 57(3), 290–295. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602007>

Ioannou, P. G., & Yang, I. (2016). Repetitive Scheduling Method: Requirements, Modeling, and Implementation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(5), 1–13. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001107](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001107)

Lerma, H. D. (2016). *Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. (ECOFE, Ed.) (5ta edición). Bogotá.

Lucko, G., Da, T. S., Alves, C. L., & Angelim, V. L. (2014). Challenges and opportunities for productivity improvement studies in linear, repetitive, and location-based scheduling. *Construction Management and Economics*, 32(6), 575–594. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.845305>

Mattos, A., & Valderrama, F. (2014). *Métodos de planificación y control de obras: Del diagrama de barras al BIM*. (Reverté, Ed.). Barcelona.

SERCOP. (2016). *Análisis del plan anual de contratación pública 2015-2016*.

Su, Y., & Lucko, G. (2015). Comparison and Renaissance of Classic Line-of-balance and Linear Schedule Concepts for Construction Industry. *Procedia Engineering*, 123, 546–556. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.107>

Zohair, B., & Sarraj, M. Al. (1991). Formal development of line of balance technique. *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(4), 689–704.

12. RESULTADOS ESPERADOS

R1 Características del método Línea de Balance en contraste al método de la ruta crítica en programación de proyectos de construcción vial

R2 Algoritmo que represente el método Línea de Balance para la programación de proyectos de construcción vial

R3 Efectos de la aplicación del método Línea de Balance en la programación de un proyecto de construcción vial en contraste al método tradicional CPM/PERT.

13. PLAN DE PUBLICACIONES (máximo 500 palabras)

(Cómo va a difundir su investigación)

- Gremios relacionados a la construcción (CAMICON/CICP/CAE):

Se organizará exposiciones o se coordinará la participación en eventos organizados por estos

organismos con la finalidad de dar a conocer los resultados a sus asociados. El producto será un algoritmo para la aplicación del método Línea de Balance que será de utilidad para contratistas, consultores y fiscalizadores de contratos de construcción vial.

- Instituciones de educación (UCE/PUCE/otras):

Se organizará exposiciones y talleres con la finalidad de difundir a docentes y estudiantes los resultados de la investigación, que será un algoritmo para la aplicación del método Línea de Balance, para la planificación de proyectos de construcción vial. Esta información será de gran utilidad para los estudiantes que se desempeñarán en el sector de la construcción, consultoría y fiscalización de proyectos de construcción vial

- Los resultados de la investigación serán publicados en una revista especializadas que esté catalogadas al menos en LATINDEX, como puede ser una de las siguientes revistas:

NOMBRE DE LA REVISTA	PAIS	PERIODICIDAD	SITIO WEB	INDEXACION
Ingeniería e Investigación	Colombia	Cuatrimestral	https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinv	LATINDEX
Tecnología Y Construcción	Venezuela	Cuatrimestral	http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/index	LATINDEX

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se requiere descargar el archivo de Excel, guardarlo en su computador y llenar la información requerida; una vez guardado subir el archivo en la opción Cargar Cronograma

15. PRESUPUESTO

Se requiere descargar el archivo de Excel, guardarlo en su computador y llenar la información requerida; una vez guardado subir el archivo en la opción Cargar Presupuesto

Nota: el valor del presupuesto en ningún caso podrá exceder de 3.000,00 dólares en fondos de universidad; con fondos propios es indeterminado.

15. ANEXOS (Adjunte)

Anexo 1:

- Formulario (s) de investigación (Es el formulario donde se registrarán los datos).
- Formulario (s) de encuesta (Debe incluir todas las preguntas que desea hacer)

Anexo 2:

Consentimiento informado: Solo si la investigación es en seres humanos, utilice los formatos del Subcomité de Ética de la Investigación en Seres humanos para mayores y/o menores de edad.

Anexo 3:

Cartas de autorización (Solo si la investigación amerita, es la carta de autorización de los directivos de las instituciones en las que la investigación se realizará).

Anexo 4:

Conflicto de Intereses (Si hay entre los investigadores y casas comerciales, instituciones académicas).

Anexo 5:

Declaración de confidencialidad.

