



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS UTILIZANDO CPM
CONSTRUCCIÓN CAMINO VECINAL, BELLAMARIA, BALSAS, EL ORO

ROMERO AÑAZCO CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS UTILIZANDO CPM
CONSTRUCCIÓN CAMINO VECINAL, BELLAMARIA, BALSAS,
EL ORO

ROMERO AÑAZCO CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS UTILIZANDO CPM CONSTRUCCIÓN
CAMINO VECINAL, BELLAMARIA, BALSAS, EL ORO

ROMERO AÑAZCO CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO CIVIL

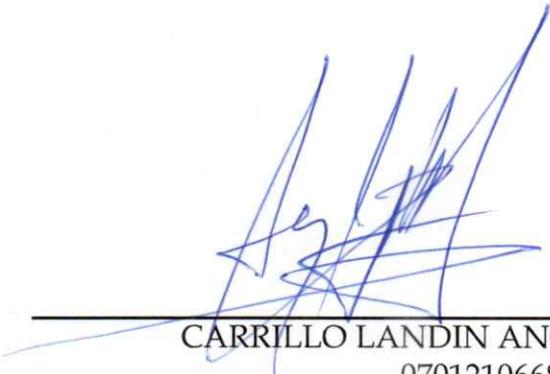
CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO

MACHALA, 28 DE AGOSTO DE 2019

MACHALA
28 de agosto de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS UTILIZANDO CPM CONSTRUCCIÓN CAMINO VECINAL, BELLAMARIA, BALSAS, EL ORO, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO
0701210668
TUTOR - ESPECIALISTA 1



TACURI RIVAS MARCO ANTONIO
0702217944
ESPECIALISTA 2



CABRERA GORDILLO JORGE PAUL
0703092874
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: miércoles 28 de agosto de 2019 - 15:07

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Romero Cristhian_FIC_UTMACH_Complexivo.docx (D54787090)
Submitted: 8/12/2019 4:57:00 PM
Submitted By: cgromeroa_est@utmachala.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ROMERO AÑAZCO CRISTHIAN GUSTAVO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS UTILIZANDO CPM CONSTRUCCIÓN CAMINO VECINAL, BELLAMARIA, BALSAS, EL ORO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de agosto de 2019


ROMERO AÑAZCO CRISTHIAN GUSTAVO
0706270774

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres, hermana, a mis familiares por parte de mama y papa en los cuales han podido ver el esfuerzo durante estos cinco años como estudiante universitario, en la que han podido darme consejos de cómo lograr lo que uno se propone para que a futuro se vea recompensado, y a todas las personas que por algún motivo académico me ayudaron a realizar un trabajo autónomo o investigativo, a las personas que realizan la planificación y programación de obras civiles.

Cristhian Gustavo Romero Añazco

AGRADECIMIENTO

Para la presentación de este trabajo quiero agradecer a Dios por la fe que durante estos 5 años de carrera me permitió seguir adelante, manteniéndome por el sendero correcto.

A mis padres y familiares por su apoyo permanente, ya que hacen lo posible por que alcance mis metas, por darme la confianza de que cuando uno se lo propone con fe y perseverancia se puede lograr las cosas, porque fueron un pilar fundamental en mi formación humana.

Y sobre todo Unidad Académica de Ingeniería civil por abrirme las puertas para que me pueda formar como profesional tanto a su personal académico como administrativo, ya que con sus conocimientos y experiencias vividas en el ámbito profesional se aprende de la mejor manera.

Cristhian Gustavo Romero Añazco

RESUMEN

En este presente trabajo, se va enfocar en la planeación y programación del proyecto “Construcción de un camino Vecinal” en la parroquia Bellamaria cantón Balsas provincia de El Oro, en la que se utilizara el método CPM (Critical Path Method), que representa la planificación de un proyecto en un diagrama de red, describiendo la secuencia e interrelaciona todas las actividades, empezando con el presupuesto, analizando el costo de cada rubro de acuerdo a la unidad a evaluarse conocida como Análisis de precios Unitarios (APU).

Para comenzar con la planeación del proyecto es importante tener una lista de actividades para ejecutar la obra, para este proyecto se cuenta con 17 rubros, seguidamente se realiza la tabla de secuencias en donde se visualiza como va estar ordenados las actividades desde que actividad se va a realizar primero para cumplir de una forma lógica el proyecto, una vez que tengamos definida la tabla de secuencias, se procede a realizar el diagrama de flechas.

Terminada la planificación en la que incluye: Lista de actividades, Tabla de Secuencias y Diagrama de Flechas, se inicia la programación, con la valuación de tiempos que son las duraciones de cada actividad esta categoría depende de los rendimientos y el número de grupos de trabajo y la cantidad de trabajo a realizarse, efectuando las operaciones se determinara la duración en horas, que se transformara en días, en la que se determinara el tiempo más probable de cada actividad a realizarse.

Posteriormente se realizará la tabla de tiempos flotantes en la que se determinara la ruta crítica que determinara el tiempo más corto va a ser factible terminar el proyecto contando el inicio más próximo (IMP) y la terminación más próxima (TMP).

Teniendo la ruta crítica, se podrá realizar el análisis graficando el diagrama de barras (IMP-TMP), el cronograma valorado de trabajo, el cronograma de avance físico de Obra, cronograma de equipos, manos de Obra y materiales.

Palabras claves: Camino vecinal, CPM, diagrama de red, planeación, programación, IMP, TMP, ruta critica

ABSTRACT

In this present work, we will focus on the planning and programming of the “Construction of a Neighborhood Road” project in the parish Bellamaria canton Balsas province of El Oro, in which the CPM (Critical Path Method) method will be used, which represents the Planning a project in a network diagram, describing the sequence and interrelating all activities, starting with the budget, analyzing the cost of each item according to the unit to be evaluated known as Unit Price Analysis (APU).

To begin with the planning of the project it is important to have a list of activities to execute the work, for this project there are 17 items, then the sequence table is made where it is visualized how the activities will be ordered from which activity is going First, to complete the project in a logical way, once we have defined the sequence table, we proceed to carry out the arrow diagram.

Once the planning is completed, it includes: List of activities, Sequence Table and Arrow Diagram, the programming starts, with the valuation of times that are the durations of each activity this category depends on the yields and the number of work groups and the amount of work to be done, performing the operations will determine the duration in hours, which will be transformed into days, in which the most probable time of each activity to be performed will be determined.

Subsequently, the table of floating times will be made in which the critical route that will determine the shortest time will be determined. It will be feasible to finish the project by counting the nearest start (IMP) and the closest end (TMP).

Having the critical route, the analysis can be carried out by plotting the bar chart (IMP-TMP), the assessed work schedule, the Work progress physical schedule, equipment schedule, Workforce and materials.

Keywords: Neighborhood road, CPM, network diagram, planning, programming, IMP, TMP, critical path

CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	1
2	DESARROLLO.....	3
2.1	Planeación y programación de un Proyecto.....	3
2.2	Análisis de precios Unitarios y Presupuesto.....	4
2.3	Diferencia entre método CPM y el PERT.....	5
	MARCO CONTEXTUAL.....	6
	MARCO METODOLOGICO CON RESULTADO	6
2.4	Lista de actividades.....	6
2.5	Tabla de Secuencias.....	6
2.6	Diagrama de Flechas.....	7
2.7	Duración.....	8
2.8	Ruta Crítica.....	8
2.9	Tabla de tiempos y Flotantes:.....	9
2.10	Barra IMP-TMP.....	9
2.11	Cronograma Valorado de trabajo.....	9
2.12	Cronograma de avance físico.....	10
2.13	Cronograma de Equipo.....	10
2.14	Cronograma de Mano de Obra.....	10
2.15	Cronograma de Materiales.....	11
2.16	Costo de Herramienta menor.....	11
2.17	Comprobación.....	11
3	CONCLUSIONES.....	12
	BIBLIOGRAFIA	12

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: PRESUPUESTO	14
ANEXO B: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	15
ANEXO C: LISTA DE ACTIVIDADES	32
ANEXO D: DURACIONES.....	33
ANEXO E: SECUENCIAS AL 100%.....	34
ANEXO F: TABLA DE SECUENCIAS AL 40% Y 60%	35
ANEXO G: DIAGRAMA DE FLECHAS AL 100%.....	36
ANEXO H: DIAGRAMA DE FLECHAS AL 40% Y 100%	37
ANEXO I: TABLA DE DURACION AL 40% Y 60%	38
ANEXO J: RUTA CRITICA AL 40% Y 60%	39
ANEXO K: TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES.....	40
ANEXO L: BARRA IMP - TMP	42
ANEXO M: CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	43
ANEXO N: CRONOGRAMA FISICO DE TRABAJO.....	44
ANEXO O: CRONOGRAMA DE EQUIPOS	45
ANEXO P: CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA	46
ANEXO Q: CRONOGRAMA DE MATERIALES.....	47
ANEXO R: COSTO DE HERRAMIENTA MENOR.....	48
ANEXO S: COMPROBACIÓN	49

1 INTRODUCCION

En las Obras viales en especial en la construcción de caminos vecinales se tiene escasa información en lo que respecta a la programación y planeación por medio de la metodología CPM, esta metodología es muy fundamental para determinar el tiempo probable más corto involucrando todas las actividades que conlleva la construcción, permitiendo determinar la duración de un proyecto y cada uno de los rubros.

La metodología CPM por sus siglas en ingles llamada (Critical Path Method), y es español (Método de la Ruta Critica), Hillier, S. y Lieberman, G. nos dice que “La ruta crítica es una de las rutas que siguen los arcos desde el nodo Inicio hasta el nodo terminación. La longitud de una trayectoria es la suma de las duraciones (estimadas) de las actividades en la trayectoria”[1].

El presente trabajo involucra 17 rubros para la construcción de un camino vecinal cuya ubicación es en el cantón Balsas, provincia de El Oro, parroquia Bellamaria, en la que se realiza una programación lineal con la utilización de recursos sin contratiempos y mantiene las relaciones de la red de actividades sucesivas así “conseguiremos un control en la ejecución de la obra para verificar que lo programado es lo que se está ejecutando.”[2], mediante la programación el constructor tendrá un control permanente de los trabajos a realizarse en cada periodo de trabajo, saber cuánto tiene que planillar para no quedar en multa.

“El procedimiento propuesto computa el tiempo de finalización del proyecto, los tiempos de inicio y finalización temprana, el final tiempos de inicio y finalización, y los tiempos de flotación, y determina la lógica y actividades de recursos críticos a través de un enfoque unidad por unidad.”[3], la metodología CPM abarca también tiempo de retrasos que se lo conoce como tiempo flotante que al proyectista le da una holgura sin afectar la siguiente actividad.

El objetivo general de este trabajo es realizar la planificación y programación del proyecto denominado Construcción camino vecinal L=4.53km que comprende entre el ingreso a Bellamaria y la vía Balsas, mediante el método CPM.

Los objetivos específicos planteados, es elaborar el presupuesto para la construcción de camino vecinal que está ubicado en el cantón Balsas para determinar la duración y la ruta crítica. Desarrollar el cronograma valorado de trabajo y de avance físico, para llevar un control en la programación. Determinar el costo mediante el cronograma de equipo, mano de obra, materiales, herramienta menor.

“El carácter probabilístico de CPM es generalmente apropiado, reduce la complejidad y esfuerzo de construcción modelo, porque los valores estimados de vinculación son mucho más fáciles de obtener que los resultados de cálculos deterministas.”[4], en esta referencia nos da a entender que la metodología CPM las duraciones son más fáciles obtener que la metodología Pert que se determina con tiempos optimistas, probables y pesimistas que son tiempos probabilísticos.

2 DESARROLLO

MARCO TEORICO

2.1 Planeación y programación de un Proyecto.

Es el método y orden de trabajo a adoptar en el proyecto para este caso la construcción de un camino vecinal es primordial tener un listado de actividades a realizarse “la planificación exige la división del proyecto en partes: sistemas, subsistemas y componentes, tareas, definiendo la PBS (Project Breakdown Structure), identificando así las actividades que se quieren lograr o fin sus mecanismos de control [5].”

“El CPM es el método utilizado para la planificación, seguimiento y control del cronograma del proyecto en base a lo determinado en el camino crítico.” [6], las empresas constructoras garantizan su éxito en base a la buena planeación que realizan para las construcciones que ejecutan en donde se involucran muchos rubros para un plazo fijo y en la que compiten por reducir el costo, y la duración de la Obra.

En la planeación se determina la metodología de trabajo a emplearse, en los sistemas de planificación están basados en dos metodologías principales:

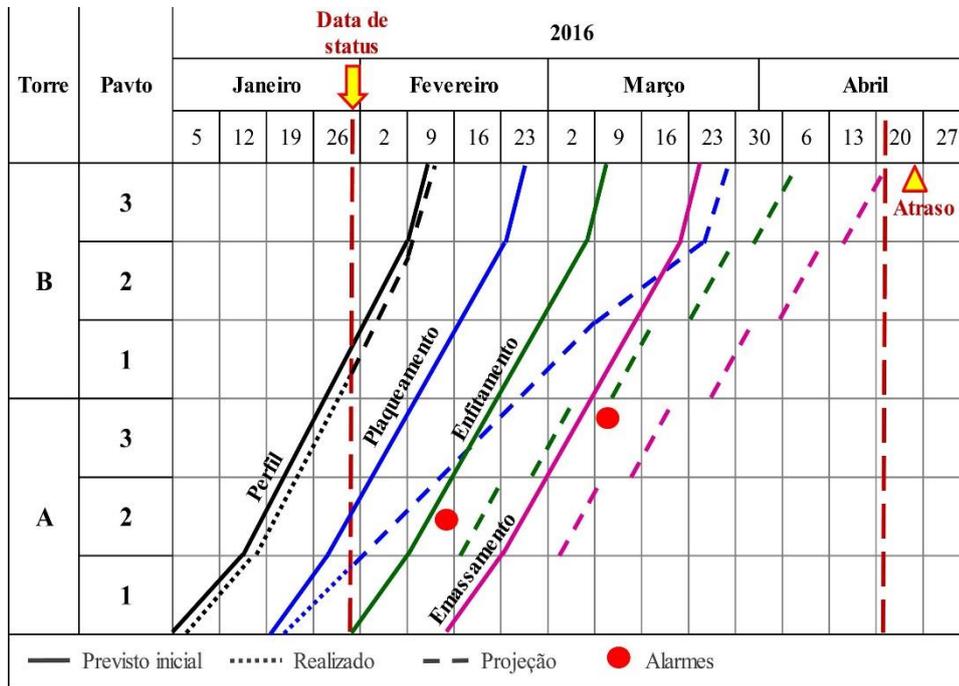
“Basado en la actividad (AB) CPM, y la basada en la Ubicación (LB), la primera es la que se utiliza comúnmente también se utiliza las herramienta Pert y los programas de Gantt (programas de barras), se utiliza principalmente para optimizar la duración, en lugar de lidiar con las limitaciones de recursos.”[7]

“Mientras la metodología basada en la ubicación (LB), tiene un enfoque más centrado en la producción de las obras, analizando los aspectos, recursos disponibles y la ubicación de actividades, combina tasas de producción, cantidades y consumo de recursos en ubicaciones específicas para estimar la duración de la actividad.”[7]

Se puede observar “en [6, Fig. 1]”, la plantilla de programación mediante el sistema de gestión basado en la localización (ubicación).

“La planeación nos permite tomar la decisión de gestionar previamente datos e información seleccionada hacer en el futuro próximo, la programación proporciona el

progreso en términos de rendimiento de recursos, manos de obra, equipamiento, materiales.”[8]



Fuente: Adaptado de [Lowe et al. \(2012\)](#).

Fig. 1: Plantilla de programación de LBMS.

“En general el método CPM tiene una red en la que muchas de las actividades están conectadas a otras actividades en la etapa de planificación y programación.”[9]

2.2 Análisis de precios Unitarios y Presupuesto.

Se elaboró el presupuesto para la construcción del camino vecinal con su respectivo APU (Análisis de precios unitarios), de cada rubro, tanto para las operaciones preliminares, Excavaciones y Desalojo, finalizando con las Obras de arte.

Cada proyecto cuenta con requerimientos generalmente son las especificaciones técnicas que pueden variar, en base a las especificaciones se realizan el APU para cada uno de los rubros en la que el rendimiento juega un papel importante al momento de determinar el costo unitario dependiendo de la unidad a trabajarse, y muchas veces no se considera el factor hundimiento para el empedrado en lo respecta a la construcción de un camino vecinal, por la que se ven perjudicado el contratista al momento de pago.

“Para que el proyecto se pueda realizar de manera eficaz se debe realizar el presupuesto manteniendo un control de los precios a ofertarse, obteniendo los costos directos que son los gastos que se realizan para poder realizar la obra como: materiales, pago de mano de obra, pago de alquiler de maquinaria, equipo, transporte, y los costos indirectos que son las utilidades que se generan por la ejecución del servicio a favor del contratista.”[10]

“Análisis de precios unitarios es el proceso mediante el cual se puede determinar el rendimiento de una obra, es decir que mediante este método se puede fijar la cantidad de obra que se va a realizar en un día, o por unidad de medida, lo cual es muy importante, ya que todos los parámetros de la obra están regidos a este concepto; y esto nos permite definir un tiempo estimado para realización del proyecto, y de igual manera plantear un costo para el mismo.”[11]

El presupuesto referencial para la “Construcción del camino vecinal” en la parroquia Bellamaria del Cantón Balsas con una longitud de 4.53 Km tiene un costo de \$ 753.615,46 SETESCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS QUINCE (46/100 DÓLARES). (VER ANEXO A Y B)

2.3 Diferencia entre método CPM y el PERT

“La principal diferencia es que El proceso de CPM se enfoca en el análisis de ruta crítica y en la mínima duración total de un proyecto dentro de las limitaciones de recursos, duraciones son generalmente entradas en la optimización del proceso.”[12]

Por otro lado, “PERT incorpora, incertidumbres en los tiempos de actividad en su análisis. Determina las probabilidades de completar varias etapas del proyecto, por plazos especificados, Por producto del análisis PERT es su identificación de varios "Cuellos de botella" en un proyecto.”[13]

“En otras palabras, identifica las actividades que tienen un alto potencial para causar retrasos en completando el proyecto a tiempo. Así, incluso antes de que el proyecto haya comenzado, el director del proyecto sabe dónde él o ella puede esperar retrasos.”[13]

MARCO CONTEXTUAL

La programación de obras viales en especial en la construcción de caminos vecinales es escasa porque no se presenta una metodología a seguir o de programación, para este caso se ha propuesto la planificación y programación por el método CPM para la construcción de un camino vecinal ubicado en el cantón Balsas parroquia Bellamaria, con una longitud de 4,53km que comprende la remoción del suelo natural y reemplazarlo por una capa de 30 cm de mejoramiento con reconfiguración de cunetas en suelo natural, con la construcción de alcantarillas cada 500 m. con esta propuesta se busca dar una alternativa de programación para la construcción de un camino vecinal.

MARCO METODOLOGICO CON RESULTADO

2.4 Lista de actividades

La construcción de un camino vecinal consta con un numero de 18 actividades, “necesarias para realizar la obra de inicio a fin, dividiendo el proyecto en sus distintos componentes y desglosando cada componente en actividades hasta obtener el nivel de detalle que se requiera y después se realiza una lista con las actividades determinadas. Se procedió a dividir el proyecto en cuatro componentes.”[11], Operaciones preliminares, excavaciones y desalojo, Obras de Arte y Medidas ambientales, que a su vez se subdividió en subcomponentes. (**VER ANEXO A**).

2.5 Tabla de Secuencias

La tabla de secuencias (**VER ANEXO C**) nos permite ordenar de manera lógica las actividades que se van a desarrollar a lo largo del proyecto como en la construcción del camino vecinal, se elaboró una tabla analizando diversos tipos de restricciones como, por ejemplo: “las actividades precedentes deben realizarse antes de la actividad, actividades a realizarse simultáneamente y actividades que pueden desarrollarse en condiciones normales.”[14]

Sabiendo “las necesidades y funciones del proyecto, ya que con la finalización de la programación del proyecto, se espera que se pueda utilizar de acuerdo al tiempo especificado para cada actividad, teniendo una área de trabajo adecuada para poder realizar las operaciones.”[8]

2.6 Diagrama de Flechas

En esta sección luego de un proceso lógico y organizado se presenta el plan del proyecto en un diagrama de flechas o de red, en el cual se detalla la secuencia, la interrelación entre cada actividad y evento. Además, puede haber actividades ficticias (ligas) las cuales permiten seguir la secuencia de las actividades.

El diagrama de flechas se lo realizo al 100% (**VER ANEXO G**) y al 40% (**VER ANEXO H**), con la finalidad de reducir el tiempo y verificar que las actividades se puedan llevar a cabo simultáneamente.



Fig. 2: Diagrama CPM para un elemento de trabajo

Descripción:

“Los círculos también se llaman nodos indican la actividad o evento, el comienzo de un trabajo o el final de un trabajo, la línea de flecha, muestra trabajo real o ficticio, dirección de flecha a un nodo, representa el orden entre trabajos.”[8]

IMP: muestre el tiempo más temprano (comienza el trabajo)

IMT: muestra el tiempo más tardío para comenzar el trabajo

TMP: muestra el tiempo de terminación más temprana.

TMT: muestra el tiempo de terminación más tardía

2.7 Duración

Según el artículo científico Un método de programación basado en CPM para proyectos de construcción con conjuntos difusos y operaciones difusas, manifiesta que “A través del método CPM, las duraciones de las actividades están representadas por números probables y los cálculos de la red se realizan mediante operaciones probables, la actividad anticipada/tardía, los tiempos de inicio/finalización y el tiempo de finalización de proyecto se calculan como números probables.”[15]; Para ver la duración de cada una de las actividades (**VER ANEXOS D e I**); “Duración definida de la actividad (la calculada, asumiendo que todos los días serían 100% viables), sin considerar el impacto potencial del clima.”[16]

Algunos términos que tienen que ver con la duración tenemos:

Se procedió a realizar un formato en el que contempla la siguiente información:

- Simbología y lista de actividades, que se obtienen de la tabla de secuencias.
- Rendimientos destinados a cada actividad esto está en el APU (**VER ANEXO B**).
- Cantidad contratada, que es un dato obtenido en base al presupuesto de la “Construcción del camino vecinal” (**VER ANEXO A**).
- Duración en horas que es igual:
 $Dh = (\text{Cantidad contratada} * \text{rendimiento}) / \# \text{grupo}.$
- Duración en días que es igual:
 $Dd = \text{Duración en horas} / \text{horas laborables en día calendario}.$

2.8 Ruta Crítica.

“La ruta crítica es una ruta que tiene el período de actividad total más largo que suministra el proyecto para completarse en el menor tiempo entre el punto de inicio y final en la red

del proyecto, La importancia de la ruta crítica es que esta longitud determina la duración de la finalización del proyecto.”[17]

“Uno de los algoritmos para la planificación de procesos es el método CPM, la ruta crítica se obtiene de la ruta más larga a partir de un modelo de proceso o diagrama de red previamente planificado.”[18], la ruta crítica en el presente trabajo se la realizo al 100% y al 40% en la segunda se estimó la duración total de la ruta crítica. **(VER ANEXO J)**

2.9 Tabla de tiempos y Flotantes:

Para la obtención de los valores de la tabla tiempos y flotantes **(VER ANEXO K)** se tomó en consideración las siguientes ecuaciones:

Tiempo flotante total (FT): “Que es el lapso de tiempo en que la finalización de una actividad puede ocurrir y no retrasar la terminación del proyecto.”[19]; $FT=TMT-TMP$.

Tiempo flotante libre (FL): “Es la suma del tiempo en la que el inicio de una actividad puede ser retrasado sin interferir con el inicio de ninguna otra actividad que le siga.”[20] De ahí que el tiempo flotante libre no puede ser mayor que el tiempo flotante total; $FL=TMP_{FINAL}-DURACION-TMP_{INICIAL}$.

Tiempo flotante con Interferencia (FI): Es la diferencia entre el tiempo flotante total y el flotante libre de una actividad. $FI=FT-FL$.

2.10 Barra IMP-TMP

Este diagrama se lo realiza en base a los resultados obtenidos del IMP y TMP, ”en la jerarquía de cronograma de un proyecto de construcción el nivel más alto es un calendario de hitos y está representado en formato de grafico de barras.”[19], **(VER ANEXO L)**.

2.11 Cronograma Valorado de trabajo

En el cronograma valorado de trabajo, es una herramienta en la cual se ve reflejado la

planificación y programación de la obra en la que indica los costos que se invertirán en cada periodo de trabajo, en una obra que se planilla mensualmente se ve la curva de ejecución y la de programación en el computo para establecer el cumplimiento mínimo deberá ser superior al 80% del avance correspondiente al periodo programado más el 100% del avance acumulado programado del periodo anterior que se estipula en una de las tantas cláusulas del contrato, si no cumple esta condición se vera la fiscalización aplicar la multa correspondiente como lo indica en el contrato. **(VER ANEXO M).**

2.12 Cronograma de avance físico

Este cronograma nos presenta la duración con respecto al valor económico (costo) ofertado en el cronograma valorado de trabajo de cada rubro, cuantos días el contratista realizara la actividad, en una reprogramación de obra sea porque no se le entrego en el tiempo previsto el anticipo al contratista, paralización de obra por causas climáticas, las causas más comunes, se visualizará una ampliación de plazo en la que se representara en barras. **(VER ANEXO N).**

2.13 Cronograma de Equipo

El cronograma de equipo nos indica el costo que el contratista gastara por la utilización de la maquinaria o equipo a emplear en la obra en este caso “Construcción de un camino vecinal” en el cantón Balsas, el periodo está de acuerdo al IMP y TMP de forma ordenada y la duración es la diferencia del periodo, para calcular el cronograma de equipo $CE = \text{Cantidad de equipo de acuerdo al APU} \times \text{Numero de Grupo (NG)}$. **(VER ANEXO O).**

2.14 Cronograma de Mano de Obra

El cronograma de mano de obra representa el costo que va emplear el contratista en pagar al personal que considero para la realización de la obra, así podemos tener claro el total de Días- Hombre que va a ocupar a lo largo del proyecto en la “construcción del camino vecinal”, para diferentes categorías ocupacionales. Para calcular el cronograma de mano

de obra, CMO= Cantidad de mano de obra a ocupar de acuerdo al APU x Numero de Grupo (NG). **(VER ANEXO P)**.

2.15 Cronograma de Materiales

El cronograma de materiales es indispensable tener antes de comenzar la obra porque se estimará la cantidad de material a utilizar en cada periodo del proyecto identificando la cantidad del material multiplicado por el costo del material nos da el costo, para obtener el total en la compra de materiales se suma el costo de todos los materiales.

Para calcular el cronograma de materiales CM, se utilizará la siguiente fórmula:

CM= Cantidad ofertada en APU de material x Cantidad de presupuesto x duración del periodo / duración total del rubro. **(VER ANEXO Q)**.

2.16 Costo de Herramienta menor

Generalmente el costo de la herramienta menor se considera el 5% del costo de la mano de obra, este costo se complementará al costo de equipo, este costo se calculará solo en los rubros donde el APU considere el empleo de la herramienta menor, para determinar este costo se utilizará la siguiente fórmula.

Costo Herramienta menor= Cantidad de Obra (Presupuesto) x Costo de herramienta menor de acuerdo APU. **(VER ANEXO R)**.

2.17 Comprobación

La comprobación de la programación de la construcción de un camino vecinal ubicado en el cantón Balsas se realiza mediante la suma de los costos de equipo, mano de obra, materiales, herramienta menor y el costo indirecto que lo hemos considerado el 21%. La diferencia es el 0.018% del valor presupuestado para la construcción del camino vecinal lo que está dentro del rango permitido.

3 CONCLUSIONES

- Se elaboro el presupuesto cuyo monto es de \$ 753.615,46, que incluye el APU, determinando la ruta crítica mediante el diagrama de flechas al 40% obteniendo una duración de 257 días.
- El porcentaje programado en el cronograma valorado de trabajo en el primer periodo es 8,45%, en el segundo periodo es 18,52%, el tercer periodo es 28,60%, el cuarto periodo es de 38,67%, el quinto periodo es 48,74%, el sexto periodo es de 56,16%, el séptimo periodo es 71,57%, el octavo periodo es 98,14%, el noveno periodo se concluye con el 100% de la obra programada.
- En los cronogramas del equipo, mano de obra y materiales, el costo directo total es: \$ 393.275,89, \$ 89.218,98 y \$ 136.447,62, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- [1] G. Hillier, S. Lieberman, «Ruta Crítica», *Model. Optim. redes*, p. 6, 2010.
- [2] D. Gonzales, «Método del Camino Crítico CMP-PERT».
- [3] Ö. Ökmen, «A procedure for critical path method-based scheduling in linear construction projects», *J. South African Inst. Civ. Eng.*, vol. 55, n.º 2, pp. 12-20, 2013.
- [4] B. Hamraz y P. J. Clarkson, «Industrial evaluation of FBS Linkage – a method to support engineering change management», *J. Eng. Des.*, vol. 26, n.º 1-3, pp. 24-47, 2015.
- [5] F. Ernesto y Yumiguano Domínguez, «Propuesta De Un Modelo Para La Creacion De Una Empresa De Reciclaje De Basura Y Desechos Sólidos En El Municipio De Riobamba», 2005.
- [6] «The use of the critical path and critical chain methods in the South African construction industry», *Acta Structilia*, vol. 22, n.º 1, pp. 73-97, 2015.
- [7] H. Olivieri, A. D. Granja, y F. A. Picchi, «Planejamento tradicional, Location-Based Management System e Last Planner System: um modelo integrado», *Ambient. Construído*, vol. 16, n.º 1, pp. 265-283, 2016.
- [8] S. Perdana y A. Rahman, «PENERAPAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (Critical Path Method) PADA PROYEK PEMBANGUNAN SPBE», *Amaliah J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, n.º 1, pp. 242-250, 2019.
- [9] N. Kang, J. Son, y S. Lee, «New Time-Cost Trade-Off Model Considering the

- Sequence of Alternatives Between Activities», *J. Asian Archit. Build. Eng.*, vol. 14, n.º 2, pp. 379-386, 2015.
- [10] M. Burgos y D. Vela, «ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN EN LAS OBRAS CIVILES», pp. 1-63, 2015.
- [11] U. D. E. L. Azuay, «Desarrollo y evaluación del método integral CPM / Last Planner», 2017.
- [12] H. Olivieri, O. Seppänen, y A. Denis Granja, «Improving workflow and resource usage in construction schedules through location-based management system (LBMS)», *Constr. Manag. Econ.*, vol. 36, n.º 2, pp. 109-124, 2018.
- [13] W. Agyei, «And CPM Techniques With Linear Programming : Case Study», *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 4, n.º 08, pp. 222-227, 2015.
- [14] M. Mazlum y A. F. Güneri, «CPM, PERT and Project Management with Fuzzy Logic Technique and Implementation on a Business», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 210, pp. 348-357, 2015.
- [15] O. Okmen y A. Oztas, «A CPM-based scheduling method for construction projects with fuzzy sets and fuzzy operations», *J. South African Inst. Civ. Eng.*, vol. 56, n.º 2, pp. 2-8, 2014.
- [16] P. Ballesteros-Pérez, S. T. Smith, J. G. Lloyd-Papworth, y P. Cooke, «Incorporating the effect of weather in construction scheduling and management with sine wave curves: application in the United Kingdom», *Constr. Manag. Econ.*, vol. 36, n.º 12, pp. 666-682, 2018.
- [17] M. H. CALP y M. A. AKCAYOL, «Optimization of Project Scheduling Activities in Dynamic CPM and PERT Networks Using Genetic Algorithms», *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 22, n.º 2, p. 615, 2018.
- [18] Y. A. Effendi y R. Sarno, «Non-linear optimization of critical path method», *Proceeding - 2017 3rd Int. Conf. Sci. Inf. Technol. Theory Appl. IT Educ. Ind. Soc. Big Data Era, ICSITech 2017*, vol. 2018-Janua, n.º April 2018, pp. 90-96, 2018.
- [19] S.-G. Kim, «CPM Schedule Summarizing Function of the Beeline Diagramming Method», *J. Asian Archit. Build. Eng.*, vol. 11, n.º 2, pp. 367-374, 2012.
- [20] Ordoñez Leonel, «Planeación Y Programación Del Proyecto Construcción Del Muro De Contención Jujan Aplicando El Método De La Ruta Crítica», 2015.

ANEXO A: PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLEJIVO: 2019-1



ANEXO A: TABLA DE PRESUPUESTO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.

CANTON: Balsas

FECHA: Agosto-2019

PROVINCIA: El Oro

TABLA DE PRESUPUESTO

Rubro No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
OPERACIONES PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce	ha	5,99	703,29	4.212,71
2	Replanteo y nivelación	ml	4.537,77	0,85	3.857,10
EXCAVACIONES Y DESALOJO					
3	Excavación sin clasificar	m ³	68.066,55	2,40	163.359,72
4	Desalojo (dist. máx. 3 km)	m ³	74.324,91	2,96	220.001,73
5	Excavación en aglomerado	m ³	3.456,12	3,09	10.679,41
6	Excavación en roca	m ³	1.457,12	5,82	8.480,44
7	Acabado de obra básica	m ³	32.671,94	0,54	17.642,85
8	Relleno compactado con material de mejoramiento	m ³	13.600,00	11,49	156.264,00
9	Transporte de material de mejoramiento	m ³ / Km	448.800,00	0,24	107.712,00
10	Limpieza de derrumbes	m ³	1.300,00	5,54	7.202,00
11	Reconformación de cuneta en suelo natural	m	9.350,00	0,75	7.012,50
OBRAS DE ARTE					
12	Replanteo y nivelación para alcantarillas	m ²	108,57	1,71	185,65
13	Excavación a máquina para alcantarillas	m ³	1.345,12	3,68	4.950,04
14	Empedrado base: e=20cm	m ³	120,00	25,24	3.028,80
15	Hormigón simple f _c =180 kg/cm ² para replantillo	m ³	55,13	158,76	8.752,44
16	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ² ; incluye encofrado	m ³	73,12	213,98	15.646,22
17	Acero estructural f _y =4200kg/cm ²	kg	6.589,12	2,22	14.627,85
TOTAL					753.615,46

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fecha: Agosto-2019

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO C: LISTA DE ACTIVIDADES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANEXO C: LISTA DE ACTIVIDADES



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.

FECHA: 08/2019

CANTÓN: Balsas

PROVINCIA: El Oro

Rubro No.	Descripción	%	SIMBOLO	
	OPERACIONES PRELIMINARES			
1,00	Limpieza y desbroce	40	1a	1,00
		60	1b	
2,00	Replanteo y nivelación	40	2a	2,00
		60	2b	
	EXCAVACIONES Y DESALOJO			
3,00	Excavación sin clasificar	40	3a	3,00
		60	3b	
4,00	Desalojo (dist. máx. 3 km)	40	4a	4,00
		60	4b	
5,00	Excavación en aglomerado	40	5a	5,00
		60	5b	
6,00	Excavación en roca	40	6a	6,00
		60	6b	
7,00	Acabado de obra básica	40	7a	7,00
		60	7b	
8,00	Relleno compactado con material de mejoramiento	40	8a	8,00
		60	8b	
9,00	Transporte de material de mejoramiento	40	9a	9,00
		60	9b	
10,00	Limpieza de derrumbes	40	10a	10,00
		60	10b	
11,00	Reconformación de cuneta en suelo natural	40	11a	11,00
		60	11b	
	OBRAS DE ARTE			
12,00	Replanteo y nivelación para alcantarillas	40	12a	12,00
		60	12b	
13,00	Excavación a máquina para alcantarillas	40	13a	13,00
		60	13b	
14,00	Empedrado base: e=20cm	40	14a	14,00
		60	14b	
15,00	Hormigón simple $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ para replantillo	40	15a	15,00
		60	15b	
16,00	Hormigón simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; incluye encofrado	40	16a	16,00
		60	16b	
17,00	Acero estructural $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	40	17a	17,00
		60	17b	

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO D: DURACIONES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANEXO D: TABLA DE DURACIONES



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.

FECHA: 08/2019

CANTÓN: Balsas

PROVINCIA: El Oro

Rubro No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Rend. (h/u)	# Grupos	Durac. (h)	Durac. (d)
OPERACIONES PRELIMINARES							
1,00	Limpieza y desbroce	ha	5,99	4,58	0,50	54,80	10,00
2,00	Replanteo y nivelación	ml	4.537,77	0,01	1,00	56,70	11,00
EXCAVACIONES Y DESALOJO							
3,00	Excavación sin clasificar	m³	68.066,55	0,04	3,00	794,10	151,00
4,00	Desalojo (dist. máx. 3 km)	m³	74.324,91	0,01	1,03	797,60	152,00
5,00	Excavación en aglomerado	m³	3.456,12	0,05	1,00	155,50	30,00
6,00	Excavación en roca	m³	1.457,12	0,03	1,00	36,40	7,00
7,00	Acabado de obra básica	m³	32.671,94	0,00	1,00	104,60	20,00
8,00	Relleno compactado con material de mejoramiento	m³	13.600,00	0,02	1,00	204,00	39,00
9,00	Transporte de material de mejoramiento	m³/Km	448.800,00	0,00	10,00	221,70	42,00
10,00	Limpieza de derrumbes	m³	1.300,00	0,03	1,00	32,50	6,00
11,00	Reconformación de cuneta en suelo natural	m	9.350,00	0,01	1,00	97,20	19,00
OBRAS DE ARTE							
12,00	Replanteo y nivelación para alcantarillas	m²	108,57	0,02	0,15	10,90	2,00
13,00	Excavación a máquina para alcantarillas	m²	1.345,12	0,09	1,00	121,10	23,00
14,00	Empedrado base: e=20cm	m³	120,00	0,05	0,50	11,80	2,00
15,00	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 para replantillo	m³	55,13	1,25	1,00	68,90	13,00
16,00	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2; incluye encofrado	m³	73,12	0,93	1,00	67,70	13,00
17,00	Acero estructural f'y=4200kg/cm2	kg	6.589,12	0,03	2,80	67,80	13,00

Días Laborables= 22

1 Mes= 30 días

Horas laborables = 8 horas

Factor de efectividad= 0,895

Horas laborables en día calendario=

(22*8)/30*0,895

Horas laborables en día calendario=

5,25

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO E: SECUENCIAS AL 100%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANEXO E: TABLA DE SECUENCIAS AL 100%



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.

FECHA: 08/2019

CANTÓN: Balsas

PROVINCIA: El Oro

Rubro No.	Descripción	%	Inmediatamente anterior	Simultáneo	Inmediatamente posterior
OPERACIONES PRELIMINARES					
1,00	Limpieza y desbroce	100,00	-	-	2
2,00	Replanteo y nivelación	100,00	1	-	3-4
EXCAVACIONES Y DESALOJO					
3,00	Excavación sin clasificar	100,00	2	4	5-12
4,00	Desalojo (dist. máx. 3 km)	100,00	2	3	5-12
5,00	Excavación en aglomerado	100,00	3-4	12	6
6,00	Excavación en roca	100,00	5	-	7
7,00	Acabado de obra básica	100,00	6-16-17	-	8-9
8,00	Relleno compactado con material de mejoramiento	100,00	7	9	10
9,00	Transporte de material de mejoramiento	100	7	8	10
10,00	Limpieza de derrumbes	100,00	8-9	-	11
11,00	Reconformación de cuneta en suelo natural	100,00	10	-	-
OBRAS DE ARTE					
12,00	Replanteo y nivelación para alcantarillas	100,00	3-4	-	13
13,00	Excavación a máquina para alcantarillas	100,00	12	-	14
14,00	Empedrado base: e=20cm	100,00	13	-	15
15,00	Hormigón simple $f_c=180$ kg/cm ² para replantillo	100,00	14	-	16-17
16,00	Hormigón simple $f_c=210$ kg/cm ² ; incluye encofrado	100,00	15	17	7
17,00	Acero estructural $f_y=4200$ kg/cm ²	100,00	15	16	7

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO F: TABLA DE SECUENCIAS AL 40% Y 60%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANEXO F: TABLA DE SECUENCIAS AL 40% Y 60%



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.

FECHA: 08/2019

CANTÓN: Balsas

PROVINCIA: El Oro

Rubro No.	Descripción	%	Símbolo	Inmediatamente anterior	Simultáneo	Inmediatamente posterior
OPERACIONES PRELIMINARES						
1	Limpieza y desbroce	40	1a	-	-	2a-1b
		60	1b	1a	2a	2b
2	Replanteo y nivelación	40	2a	1a	1b	4a-3a
		60	2b	1b	-	3b-4b
EXCAVACIONES Y DESALOJO						
3	Excavación sin clasificar	40	3a	2a	4a	12a
		60	3b	2b	4b	5b
4	Desalojo (dist. máx. 3 km)	40	4a	2a	3a	-
		60	4b	2b	3b	5a
5	Excavación en aglomerado	40	5a	4b	-	6a
		60	5b	3b	-	6b
6	Excavación en roca	40	6a	5a	-	7a
		60	6b	5b	-	7b
7	Acabado de obra básica	40	7a	6a	-	8a-9a
		60	7b	6b	-	8b-9b
8	Relleno compactado con material de mejoramiento	40	8a	7a-16b	9a	10a
		60	8b	7b	9b	-
9	Transporte de material de mejoramiento	40	9a	7a-16b	8a	-
		60	9b	7b	8b	-
10	Limpieza de derrumbes	40	10a	8a	-	11a
		60	10b	9b	-	11b
11	Reconformación de cuneta en suelo natural	40	11a	10a	-	11b
		60	11b	10b-11a	-	-
OBRAS DE ARTE						
12	Replanteo y nivelación para alcantarillas	40	12a	3a	-	12b-13a
		60	12b	12a	13a	13b
13	Excavación a máquina para alcantarillas	40	13a	12a	12b	14a
		60	13b	12b	-	14b
14	Empedrado base: e=20cm	40	14a	13a	-	15a
		60	14b	13b	-	15b
15	Hormigón simple $f_c=180$ kg/cm ² para replantillo	40	15a	14a	-	16a-17a
		60	15b	14b	-	16b-17b
16	Hormigón simple $f_c=210$ kg/cm ² ; incluye encofrado	40	16a	15a	17a	16b-17b
		60	16b	15b-16a	17b	8a-9a
17	Acero estructural $f_y=4200$ kg/cm ²	40	17a	15a	16a	-
		60	17b	15b-16a	16b	-

EST. CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO G: DIAGRAMA DE FLECHAS AL 100%



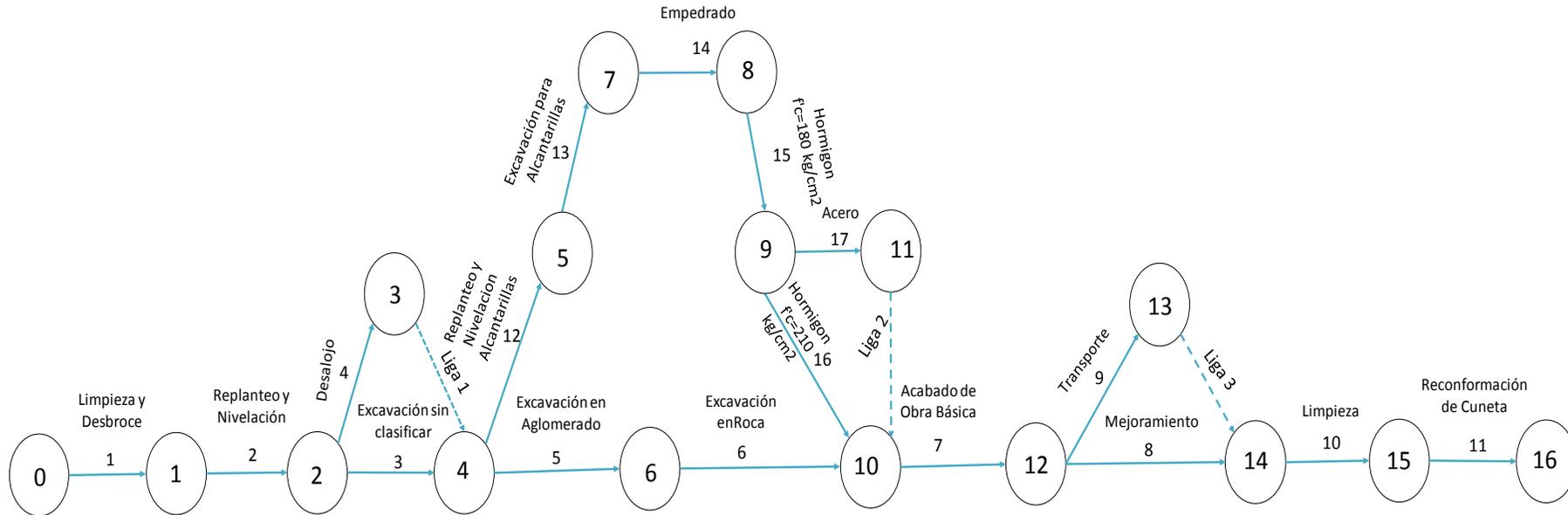
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 TITULACIÓN COMPLEXIVO: 2019-1



ANEXO G : DIAGRAMA DE FLECHAS AL 100%

OBRA: CONSTRUCCION DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Canton Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Crishian Gustavo Romero Añazco.
CANTON: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro



ANEXO H: DIAGRAMA DE FLECHAS AL 40% Y 100%



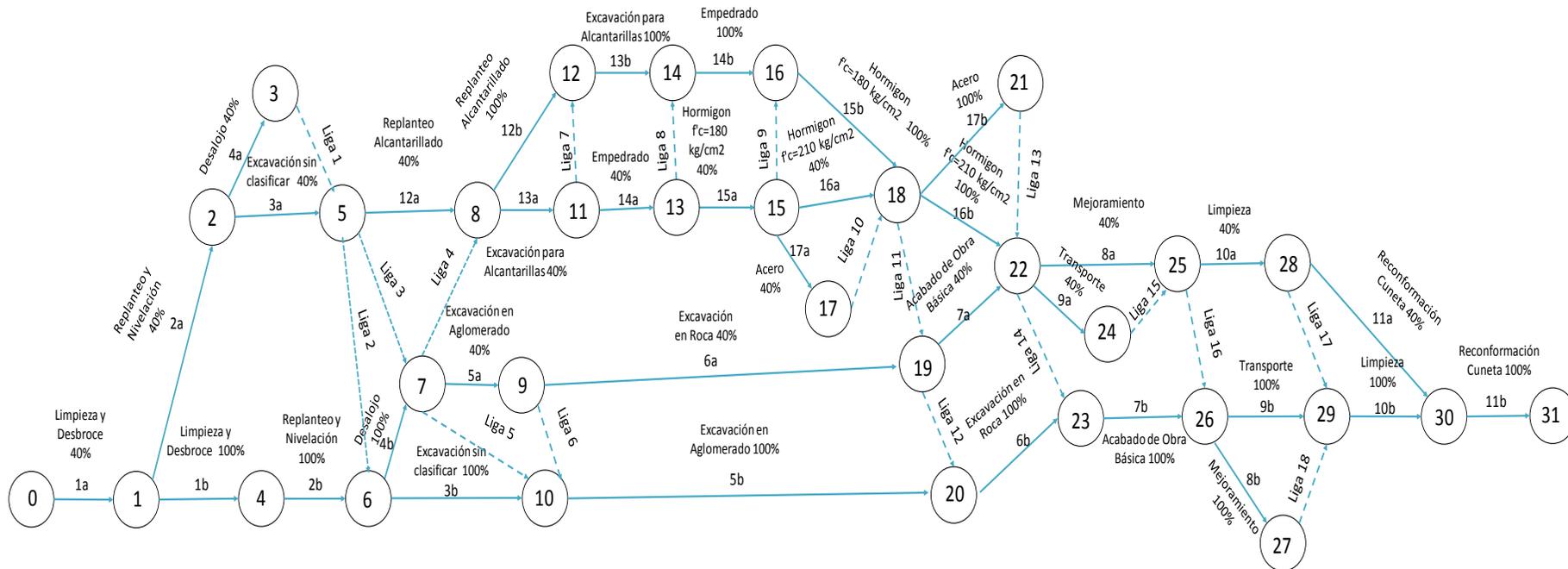
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLEXIVO: 2019-1



ANEXO H : DIAGRAMA DE FLECHAS AL 40%

OBRA: CONSTRUCCION DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Canton Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTON: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro



ANEXO I: TABLA DE DURACION AL 40% Y 60%



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANEXO I: TABLA DURACION AL 40% Y 60%**



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL

UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria

OFERENTE: Est. Crithian Gustavo Romero Añazco.

FECHA: 08/2019

CANTÓN: Balsas

PROVINCIA: El Oro

Rubro No.	Descripción	%	Símbolo	Duración	Duración %
OPERACIONES PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce	40	1a	10,00	4,00
		60	1b		6,00
2	Replanteo y nivelación	40	2a	11,00	4,00
		60	2b		7,00
EXCAVACIONES Y DESALOJO					
3	Excavación sin clasificar	40	3a	151,00	60,00
		60	3b		91,00
4	Desalojo (dist. máx. 3 km)	40	4a	152,00	61,00
		60	4b		91,00
5	Excavación en aglomerado	40	5a	30,00	12,00
		60	5b		18,00
6	Excavación en roca	40	6a	7,00	3,00
		60	6b		4,00
7	Acabado de obra básica	40	7a	20,00	8,00
		60	7b		12,00
8	Relleno compactado con material de mejoramiento	40	8a	39,00	16,00
		60	8b		23,00
9	Transporte de material de mejoramiento	40	9a	42,00	17,00
		60	9b		25,00
10	Limpieza de derrumbes	40	10a	6,00	2,00
		60	10b		4,00
11	Reconformación de cuneta en suelo natural	40	11a	19,00	8,00
		60	11b		11,00
OBRAS DE ARTE					
12	Replanteo y nivelación para alcantarillas	40	12a	2,00	1,00
		60	12b		1,00
13	Excavación a máquina para alcantarillas	40	13a	23,00	9,00
		60	13b		14,00
14	Empedrado base: e=20cm	40	14a	2,00	1,00
		60	14b		1,00
15	Hormigón simple $f_c=180$ kg/cm ² para replantillo	40	15a	13,00	5,00
		60	15b		8,00
16	Hormigón simple $f_c=210$ kg/cm ² ; incluye encofrado	40	16a	13,00	5,00
		60	16b		8,00
17	Acero estructural $f_y=4200$ kg/cm ²	40	17a	13,00	5,00
		60	17b		8,00

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO J: RUTA CRITICA AL 40% Y 60%



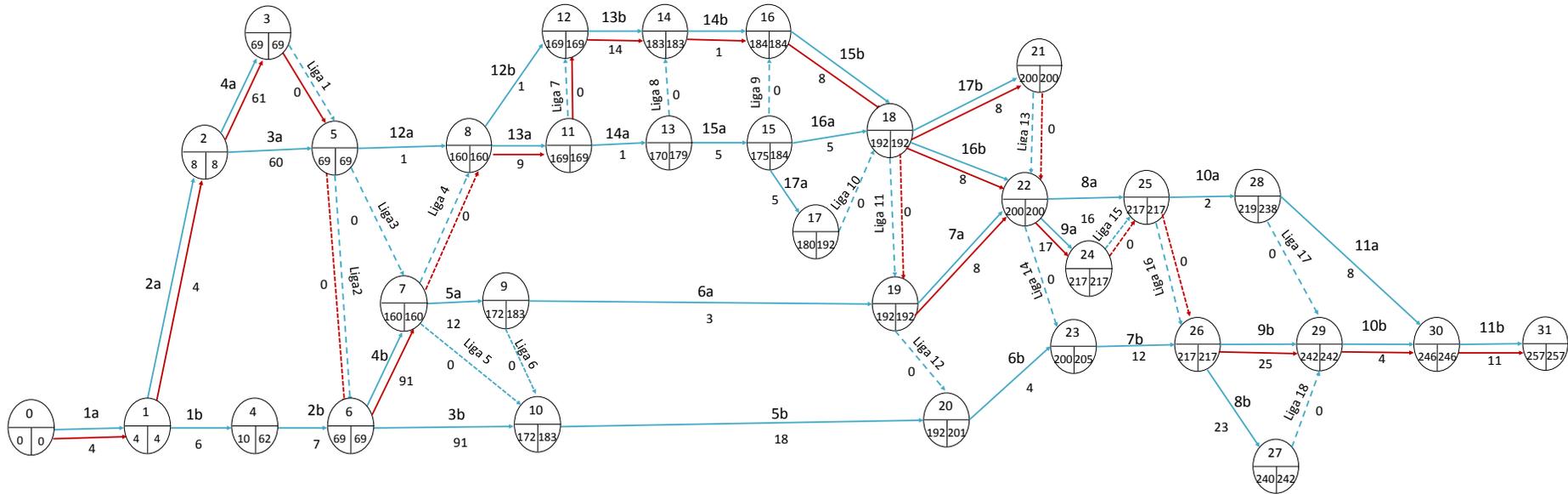
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
 UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
 TITULACION COMPLEXIVO: 2019-1



OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

ANEXO J : RUTA CRITICA AL 40% Y 60%



Plazo del Proyecto:
 257 Días
Eventos Críticos:
 0,1,2,3,5,6,7,8,11,12,14,16,18,19,21,22,24,25,26,29,30,31
Ruta Crítica
 0→1→2→3→5→6→7→8→11→12→14→16→18→19→21→22→24→25→26→29→30→31
Actividades críticas:
 1a--2a--4a--liga1--liga2--4b--liga 4--7a--13a--liga7--13b--14b--15b--16b--17b--liga11--liga13--9a--liga15--liga16--9b--10b--11b

ANEXO K: TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLEJIVO: 2019-1



ANEXO K : TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES

ITEM	DESCRIPCION	%	SIMBOLO	FLECHA	DUR	IMP	IMT	TMP	TMT	FT	FL	FI	OBS.
1	Limpieza y desbroce	40	1a	0--1	4	0	0	4	4	0	0	0	crítica
		60	1b	1--4	6	4	56	10	62	52	0	52	
2	Replanteo y nivelación	40	2a	1--2	4	4	4	8	8	0	0	0	crítica
		60	2b	4--6	7	10	62	17	69	52	52	0	
3	Excavación sin clasificar	40	3a	2--5	60	8	9	68	69	1	1	0	
		60	3b	6--10	91	69	92	160	183	23	12	11	
4	Desalojo (dist. máx. 3 km)	40	4a	2--3	61	8	8	69	69	0	0	0	crítica
		60	4b	6--7	91	69	69	160	160	0	0	0	crítica
5	Excavación en aglomerado	40	5a	7--9	12	160	177	172	189	17	0	17	
		60	5b	10--20	18	172	183	190	201	11	2	9	
6	Excavación en roca	40	6a	9--19	3	172	189	175	192	17	17	0	
		60	6b	20--23	4	192	201	196	205	9	4	5	
7	Acabado de obra básica	40	7a	19--22	8	192	192	200	200	0	0	0	crítica
		60	7b	23--26	12	200	205	212	217	5	5	0	
8	Relleno compactado con material de mejoramiento	40	8a	22--25	16	200	201	216	217	1	1	0	
		60	8b	26--27	23	217	219	240	242	2	0	2	
9	Transporte de material de mejoramiento	40	9a	22--24	17	200	200	217	217	0	0	0	crítica
		60	9b	26--29	25	217	217	242	242	0	0	0	crítica
10	Limpieza de derrumbes	40	10a	25--28	2	217	281	219	283	64	0	64	
		60	10b	29--30	4	242	242	246	246	0	0	0	crítica
11	Reconformación de cuneta en suelo natural	40	11a	28--30	8	219	238	227	246	19	19	0	
		60	11b	30--31	11	246	246	257	257	0	0	0	crítica
12	Replanteo y nivelación para alcantarillas	40	12a	5--8	1	69	159	70	160	90	90	0	
		60	12b	8--12	1	160	168	161	169	8	8	0	
13	Excavación a máquina para alcantarillas	40	13a	8--11	9	160	160	169	169	0	0	0	crítica
		60	13b	12--14	14	169	169	183	183	0	0	0	crítica



UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION COMPLEXIVO: 2019-1



ANEXO K : TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES

14	Empedrado base: e=20cm	40	14a	11--13	1	169	178	170	179	9	0	9	
		60	14b	14--16	1	183	183	184	184	0	0	0	crítica
15	Hormigón simple $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ para replantillo	40	15a	13--15	5	170	179	175	184	9	0	9	
		60	15b	16--18	8	184	184	192	192	0	0	0	crítica
16	Hormigón simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; incluye encofrado	40	16a	15--18	5	175	187	180	192	12	12	0	
		60	16b	18--22	8	192	192	200	200	0	0	0	crítica
17	Acero estructural $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	40	17a	15--17	5	175	187	180	192	12	0	12	
		60	17b	18--21	8	192	192	200	200	0	0	0	crítica
18	Liga 1	--	--	3--5	0	69	69	69	69	0	0	0	crítica
19	Liga 2	--	--	5--6	0	69	69	69	69	0	0	0	crítica
20	Liga 3	--	--	5--7	0	69	160	69	160	91	91	0	
21	Liga 4	--	--	7--8	0	160	160	160	160	0	0	0	crítica
22	Liga 5	--	--	7--10	0	160	183	160	183	23	0	23	
23	Liga 6	--	--	9--10	0	172	183	172	183	11	0	11	
24	Liga 7	--	--	11--12	0	169	169	169	169	0	0	0	crítica
25	Liga 8	--	--	13--14	0	170	183	170	183	13	13	0	
26	Liga 9	--	--	15--16	0	175	184	175	184	9	9	0	
27	Liga 10	--	--	17--18	0	180	192	180	192	12	12	0	
28	Liga 11	--	--	18--19	0	192	192	192	192	0	0	0	crítica
29	Liga 12	--	--	19--20	0	192	201	192	201	9	0	9	
30	Liga 13	--	--	21--22	0	200	200	200	200	0	0	0	crítica
31	Liga 14	--	--	22--23	0	200	205	200	205	5	0	5	
32	Liga 15	--	--	24--25	0	217	217	217	217	0	0	0	crítica
33	Liga 16	--	--	25--26	0	217	217	217	217	0	0	0	crítica
34	Liga 17	--	--	28--29	0	219	242	219	242	23	23	0	
35	Liga 18	--	--	27--29	0	240	242	240	242	2	2	0	

ANEXO L: BARRA IMP - TMP



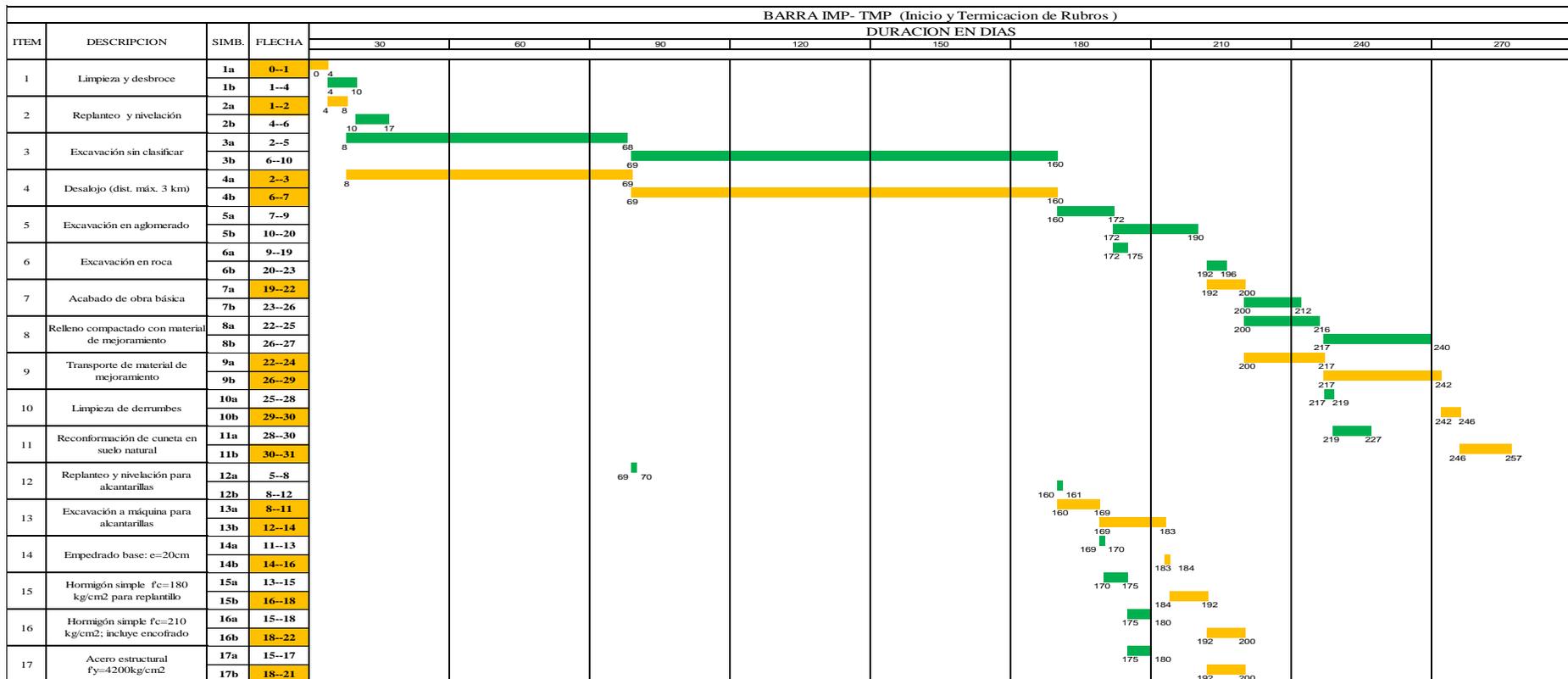
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
 TITULACION COMPLEJIVO: 2019-1



ANEXO L : BARRA IMP - TMP

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro



ANEXO O: CRONOGRAMA DE EQUIPOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION COMPLEXIVO: 2019-1



ANEXO O : CRONOGRAMA DE EQUIPOS

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

Descripcion equipo	Periodo	4	8	10	17	68	69	70	159	160	161	169	170	172	175	180	183	184	190	192	196	200	212	216	217	219	227	240	242	246	257	Total dias- equipo	Costo diario	Total costo equipo	
	Duracion	4	4	2	7	51	1	1	89	1	1	8	1	2	3	5	3	1	6	2	4	4	12	4	1	2	8	13	2	4	11				
Tractor D6		0,50	0,50	3,50	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00														489,00	236,28	115.540,92
Volqueta 12 m3		0,50	0,50	4,60	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10													10,00	10,00	10,00	13,00	10,00	10,00	3,00			1066,20	183,77	195.935,57	
Retroexcavadora 65 hp		0,50	0,50	0,50								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																28,00	131,27	3.675,56
Equipo topografico			1,00		1,00																												11,00	26,25	288,75
Compresor															1,00						1,00												7,00	52,51	367,57
Martillo Perforador															1,00						1,00												7,00	26,25	183,75
Cargadora Frontal Neumatica 85hp				1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03																1,00							161,80	262,53	42.477,35
Rodillo Vibratorio Liso																					1,00	1,00	2,00	1,00		1,00	1,00	1,00					59,00	183,77	10.842,43
Tanquero de Agua 6000 lts																					1,00	1,00	2,00	1,00		1,00	1,00	1,00					59,00	105,01	6.195,59
Motoniveladora																					1,00	1,00	2,00	1,00		1,00	2,00	1,00			1,00		78,00	210,03	16.382,34
Vibrador														1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00	1,00									26,00	13,13	341,38	
Concretera														1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00	1,00									26,00	21,00	546,00	
Cortadora de Hierro																2,80						2,80	2,80										36,40	13,70	498,68
																																		393.275,89	

ANEXO P: CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA



UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION COMPLEXIVO: 2019-1



ANEXO P : CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

Descripción equipo	Periodo Duracion	4	8	10	17	68	69	70	159	160	161	169	170	172	175	180	183	184	190	192	196	200	212	216	217	219	227	240	242	246	257	Total Dias - Hombre	Costo - Diario	Costo - Total		
		4	4	2	7	51	1	1	89	1	1	8	1	2	3	5	3	1	6	2	4	4	12	4	1	2	8	13	2	4	11					
Estr. Ocup. E2 (Peón)		1,0	4,0	4,0	6,0	3,0		3,2	3,0	3,0	1,2	1,0	2,0	6,0	6,0	12,6	1,0	2,0	6,0	5,0	17,6	17,6	10,0	4,0		4,0	7,0	4,0				3,0	1077,10	18,80	20.249,48	
Estr. Ocup. C1 (Operador de Tractor)		0,5	0,5	3,5	3,0	3,0		3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				10,0	10,0	10,0	13,0	10,0	10,0	10,0	3,0			488,00	21,06	10.277,28	
Estr. Ocup. C1 Chofer. Volquetas		0,5	0,5	4,6	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1																							28,00	21,06	589,68	
Estr. Ocup. C1 (Operador de Retroexcavadora)		0,5	0,5	0,5							1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0																33,14	25,31	838,77	
Estr. Ocup. C2 (Tecnico en Obra Civil)		0,1	0,1	0,1							1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0				0,3	0,3				1,0					1,0	33,00	19,01	627,33		
Estr. Ocup. D2 (Cadenero)			3,0		3,0																												11,00	21,06	231,66	
Estr. Ocup. C1 (Topografo)			1,0		1,0																												7,00	20,06	140,42	
Estr. Ocup. D2 (Engrasador o Abastecedor)			4,0	4,0	4,0	1,0	4,0	4,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0		3,0	2,0	2,5	0,5		1,5	1,5	0,5		1,0	1,0	730,30	19,01	13.883,00		
Estr. Ocup. C2 (Operador de Compresor)															1,0						1,0												7,00	20,06	140,42	
Estr. Ocup. C2 (Operador de Martillo perforador)															1,0						1,0												7,00	20,06	140,42	
Estr. Ocup. C1 (Operador de Cargadora)			1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0																	1,0					1,0		160,78	21,06	3.385,92	
Estr. Ocup. C1 (Maestro Mayor)			0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2		0,3	1,0	1,0	1,0		0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0										104,19	21,06	2.194,19		
Estr. Ocup. C1 (Chofer. Tanquero)																										1,0	1,0	1,0					59,00	27,62	1.629,58	
Estr. Ocup. C2 (Operador de Rodillo)																						1,0	1,0	2,0	1,0		1,0	1,0	1,0				59,00	21,06	1.242,54	
Estr. Ocup. D2 (Albañil)							0,2				0,2		0,5	2,0	2,0	1,0		0,5	2,0	2,0	1,0	1,0									1,0	40,30	19,01	766,10		
Estr. Ocup. C1 (Operador de Motoniveladora)																						1,0	1,0	2,0	1,0		1,0	2,0	1,0			1,0	78,00	21,06	1.642,68	
Estr. Ocup. D2 (Operador de equipo Liviano)																2,0					2,0	2,0										1,0	26,00	21,06	547,56	
Estr. Ocup. D2 (Fierro)																5,6						5,6	5,6										72,80	19,01	1.383,93	
																																				89.218,98

ANEXO Q: CRONOGRAMA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLEJIVO: 2019-1



ANEXO Q : CRONOGRAMA DE MATERIALES

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco.
CANTÓN: Balsas

FECHA: 08/2019
PROVINCIA: El Oro

Descripcion equipo	Periodo	4	8	10	17	68	69	70	159	160	161	169	170	172	175	180	183	184	190	192	196	200	212	216	217	219	227	240	242	246	257	Total material	Costo Material	Costo Total Material		
	Duracion	4	4	2	7	51	1	1	89	1	1	8	1	2	3	5	3	1	6	2	4	4	12	4	1	2	8	13	2	4	11					
Estacas			2475,15		4331,51			62,4278			62,4278																						6.931,51	0,20	1.386,30	
Dinamita															624,48						832,64													1.457,12	1,50	2.185,68
Mecha Lenta															624,48						832,64													1.457,12	0,50	728,56
Nitrato															624,48						832,64													1.457,12	0,60	874,27
Fulminante															624,48						832,64													1.457,12	1,55	2.258,54
Material de Mejoramiento																							4812,308	1604,103		802,051	3208,21	5213,333					15.640,00	5,90	92.276,00	
Pintura							0,54285			0,54285																								1,09	4,00	4,34
Piedra Bola													60					60																120,00	18,00	2.160,00
Clavos 2-1/2"								56,9993			56,9993					31,22					24,97	24,97												195,16	0,92	179,55
Cemento														2544,46	3816,69	10953,94				7633,38	2544,46	8763,15	8763,15										45.019,24	0,17	7.653,27	
Arena														4,24	6,36	18,28				12,72	4,24	14,62	14,62										75,09	22,50	1.689,59	
Agua														1,91	2,86	6,19				5,73	1,91	4,95	4,95	4603,08	1534,36		767,18	3068,72	4986,67				14.988,49	0,75	11.241,37	
Triturado 3/4"														6,79	10,18	26,72				20,36	6,79	21,37	21,37										113,57	28,00	3.179,90	
Tablas de encofrado 1"x10"x4m																140,62					112,49	112,49												365,60	4,50	1.645,20
Cuarton de encofrado 2"x3"x4m																70,31					42,18	14,06												126,55	3,00	379,66
Acero de refuerzo Fy=4200kg/cm2																2660,99					2128,79	2128,79											6.918,58	1,10	7.610,43	
Alambre de amarre																253,43					202,74	202,74											658,91	1,51	994,96	
																																			136.447,62	

ANEXO R: COSTO DE HERRAMIENTA MENOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLETIVO: 2019-1



ANEXO R: COSTO DE HERRAMIENTA

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco. **FECHA:** 08/2019
CANTÓN: Balsas **PROVINCIA:** El Oro

HERRAMIENTA MENOR

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD CONTRATADA	PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
LIMPIEZA Y DESBROCE	Ha	5,99	4,7888	28,69
REPLANTEO Y NIVELACION	ml	4.537,77	0,0160	72,65
EXCAVACION SIN CLASIFICAR	m ³	68.066,55	0,0196	1.335,47
EXCAVACIÓN EN AGLOMERADO	m ³	3.456,12	0,0252	87,16
DESALOJO (Dist max 3 km)	m ³	74.324,91	0,0169	1.253,86
REPLANTEO Y NIVELACION PARA ALCANTARILLAS	m ²	108,57	0,0084	0,91
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	13.600,00	0,0221	300,02
ACABADO DE OBRA BASICA	m ³	32.671,94	0,0067	219,56
RECONFORMACION DE CUNETAS EN SUELO NATURAL	m	9.350,00	0,0096	89,29
HORMIGON SIMPLE $f_c=180$ kg/cm ² PARA CABEZALES	m ³	55,13	1,8219	100,44
HORMIGON SIMPLE DE $f_c=210$ kg/cm ² ; incluye encofrado	m ³	73,12	1,5332	112,11
ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	6.589,12	0,0214	141,27
EMPEDRADO BASE: E=20cm	m ³	120,00	0,0313	3,76
TOTAL				3.745,19

Fecha: Agosto 2019

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO

ANEXO S: COMPROBACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN COMPLEJIVO: 2019-1



ANEXO S: COMPROBACION

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO VECINAL
UBICACIÓN: Cantón Balsas, Parroquia Bellamaria
OFERENTE: Est. Cristhian Gustavo Romero Añazco. **FECHA:** 08/2019
CANTÓN: Balsas **PROVINCIA:** El Oro

COMPROBACION	
PRESUPUESTO	753.615,46
CRONOGRAMA DE EQUIPO	393.275,89
CRONOGRAMA MANO DE OBRA	89.218,98
CRONOGRAMA DE MATERIALES	136.447,62
5% HERRAMIENTA MENOR	3.745,19
21% DE COSTOS INDIRECTOS	130.792,77
TOTAL	753.480,45
DIFERENCIA	135,00

Fecha: Agosto 2019

EST: CRISTHIAN GUSTAVO ROMERO AÑAZCO