



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**DETERMINACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA Y LOS COSTOS QUE REPRESENTAN LOS
RETRASOS DE LAS ACTIVIDADES EN LA EMPRESA JFCR.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA COMERCIAL, MENCIÓN EN
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTOR:

CINDY JANINA ARIAS JARAMILLO

0706397361

ELABORACIÓN DE REACTIVO PRÁCTICO:

JUAN MARCOS PUPO FRANCISCO

Machala, Octubre 2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, por tenerme con vida, por proporcionarme sabiduría en cada decisión tomada, por guiarme en cada uno de mis pasos. A mi mami, que es mi motor de vida, mi fortaleza, mis ganas de superarme día a día, sin ella hoy no hubiera llegado hasta aquí. A mi papi, que a pesar de sus ocupaciones, ha estado a mi lado dándome todo su apoyo. A mis hermanos y hermanas que me dan su apoyo día a día, en especial a mi ñaña Jessy, que a pesar de nuestras discusiones siempre estamos juntas. A mi angelito en el cielo que me cuida, ñaño Mauricio. A mi gran equipo de estudio: Katheryne, Lady, Isabel, Anita y Rebeca, las quiero mucho chicas. A mis amigas: Zoila, Jacqueline, Vanessa y Jenniffer, las cuales han permanecido junto a mi desde el inicio de esta meta. A Jersson, quien sin importar el cansancio, ha permanecido a mi lado acompañándome en esta investigación. A mis profesores, quienes han compartido conmigo sus conocimientos, los mismos que me han formado como profesional, este logro también es de ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por haber puesto a personas tan importantes en mi vida, familia, amigas y mi amor.

A mi familia, Mamita querida, gracias por todo ese amor que nos brindas día a día; Papi gracias por tu apoyo, mis hermanos: Christian, Jonathan y Mauricio (+), mis hermanas: Jessy y Mishel.

A mis amigas que son mi otra familia, aquella que Diosito me permitió escoger: Zoila, Katheryne, Jacqueline, Lady, Vanessa, Isabel, Jenniffer, Anita, Cinthia y Rebeca.

A mis queridos docentes, que sin sus conocimientos no hubiese logrado llevar a cabo este proyecto: Econ. Martha Aguirre Benalcázar, Ing. Juan Marcos Pupo Francisco, Ing. Marcia Jaramillo Paredes, Ing. Oscar Romero Hidalgo, Dr. Lorenzo Bonisoli y Econ. Andrea Vega Granda.

A mi gran amor, que ha permanecido junto a mí sin importar horario, apoyándome y motivándome a alcanzar este sueño.

A la Universidad Técnica de Machala, por darme la oportunidad de forjarme con profesional.

**DETERMINACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA Y LOS COSTOS
QUE REPRESENTAN LOS RETRASOS DE LAS ACTIVIDADES
EN LA EMPRESA JFCR.**

CINDY JANINA ARIAS JARAMILLO.

AUTOR

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la ruta crítica de la compañía JFCR, los costos normales que representa la realización de las actividades y la aplicación de la técnica de costos comprimidos.

El estudio se basa en los principios de Schroeder sobre la planificación y programación de proyectos y recoge los resultados de la aplicación del CPM o Método de la Ruta Crítica, mediante la relación tiempo-costo.

Se realizan diferentes cálculos para proporcionar a la gerencia de la Empresa diferentes alternativas en función de la rentabilidad, pero sin atender con la ventaja competitiva y prestigio de la misma de cumplir con las fecha de entrega pactadas.

En el desarrollo se utilizará el árbol del problema para identificar la relación de las causas con los efectos que ocasionan. Se realizan los diferentes cálculos de la ruta crítica y se representa gráficamente la misma tanto para el tiempo-costo normal; como para tiempo-costo comprimido como soporte técnico de imprescindible inclusión que permite una mejor comprensión y en consecuencia una mejor implementación del Proyecto.

ABSTRAC

The present Project aims to determine the critical path of the company JFCR, normal costs that represent the realization of activities and the application of the technique of compressed costs.

The study is based on the principles of Schroeder on the planning and scheduling of projects and presents the results of applying CPM or critical path method, using the time-cost relationship.

Different calculations to provide management of different alternatives in terms of company profitability are made, but without undermining the competitive advantage and prestige of it to meet the agreed delivery date.

In developing the problem tree will be used to identify the relationship of causes to the effects they cause. Different critical path calculations are performed and plotted the same for both time-normal cost; as compressed time-cost technical support as essential inclusion to allow a better understanding and consequently better project implementation.

PALABRAS CLAVE: Costos comprimidos – Método PERT – Programación de proyectos – Ruta crítica.

Contenido

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRAC	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	V
INTRODUCCIÓN	6
Contextualización	6
Indicadores del problema	8
Objetivo general	8
Árbol del problema	9
Ventaja competitiva	9
DESARROLLO.....	9
Fórmula aplicada (Costo por actividad)	12
CONCLUSIONES	14
REFERENCIAS	165

Índice de Gráficos

Fórmula de los costos comprimidos	7
Árbol del problema	9
Relación costo – tiempo	9
Ruta crítica Costos Normales	10
Ruta crítica Costos Comprimidos	11

Índice de Tablas

Datos del ejercicio	8
Determinación de la Ruta crítica (costos normales)	10
Determinación de la Ruta crítica (costos normales)	11

CONTEXTUALIZACIÓN

Actualmente el mundo empresarial se está desarrollando entorno a las necesidades del medio que lo rodea, por ende las empresas son cada vez más competitivas, para obtener mayor participación dentro del mercado cada una lucha por desarrollar una característica principal que le permita diferenciarse de la competencia.

En este sentido, podemos decir que el tiempo de respuesta a nuestros clientes juega un papel muy importante en el medio, para ello es necesario que la organización establezca una adecuada planificación y programación de los proyectos que ofertan a sus consumidores.

Según indica (Schroeder, 2011) “la planificación y programación de proyectos consta de cuatro fases: La planeación, la programación, el control y el cierre, los mismos que aportan una secuencia general de las decisiones administrativas que se demandan en todos los proyectos”.

La planificación está a cargo del nivel gerencial, los mismos que deberán establecer los recursos humanos, materiales y capitales que se emplearán para alcanzar el objetivo general del proyecto.

La programación establece cada una de las actividades a realizarse, el tiempo en el que se ejecutarán, el presupuesto que se necesitará y quienes realizarán cada una de las tareas fijadas para el proyecto. Es necesario indicar que dependiendo del tamaño del proyecto se puede representar mediante las gráficas de Gantt o las redes de tiempo constante.

El control permite evaluar que el avance del proyecto se encuentre acorde a lo planificado inicialmente, en caso de existir desfases, se deben tomar acciones correctivas inmediatas para lograr la meta trazada y poder realizar el cierre (entrega del proyecto) en el plazo pactado con el cliente.

Del mismo modo (Schroeder, 2011) menciona que “la gráfica de Gantt se utiliza con mucha frecuencia en la programación de proyectos porque son fáciles de utilizar y se entienden ampliamente; sin embargo, en el caso de proyectos complejos, una gráfica de Gantt se vuelve inadecuada porque no exhibe las interdependencias y las relaciones entre las actividades. En el caso de proyectos complejos, resulta complicado programar el proyecto inicialmente y todavía más reprogramarlo cuando suceden cambios. El método de redes de la programación de proyectos supera estas dificultades”.

El método de redes explica detalladamente las actividades predecesoras a través de la determinación de la ruta crítica o también llamado camino crítico, el mismo que registra gráficamente el tiempo máximo que duraría el proyecto y las holguras libres entre actividades. Este método puede ser usado de dos formas:

1. CPM (Método de la Ruta Crítica): Identifica la ruta crítica y analiza la relación tiempo – costo, en la que propone comprimir el tiempo de entrega del proyecto, lo que requiere un incremento en los costos planificados, siempre y cuando no superen los beneficios.

Dentro de la gestión de proyectos se utiliza una técnica llamada costo comprimido, este instrumento se aplica con la finalidad de acortar la duración planificada del proyecto, lo que implica el incremento de mano de obra, dinero, maquinarias, entre otros, fundamentalmente se utilizan en un proyecto, obra o actividad que presente retrasos en su ejecución con el fin de recuperar el tiempo perdido, debido a que la reducción del tiempo de un proyecto genera aumentos en los costos, la fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$\text{Costo crash/unidad tiempo} = \frac{\text{Costo crash} - \text{costo normal}}{\text{Tiempo normal} - \text{tiempo crash}}$$

Según establece (Investigacióndeoperaciones.net, 2015) “Se debe tener especial cuidado dado que en la medida que reducimos el tiempo en las actividades críticas, algunas actividades que inicialmente no eran críticas, pueden pasar ahora a ser críticas.”

2. PERT (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas): Establece la ruta crítica a través del análisis probabilístico en el que necesitan fijar el tiempo optimista, probable y pesimista.

Resulta oportuno indicar que según (Sepúlveda., 2012) “La holgura de una actividad es el margen suplementario de tiempo que tenemos para determinar esa actividad. Las actividades de la ruta crítica no tienen holgura. Una actividad pertenece a la ruta crítica cuando no se puede cambiar sus instantes de comienzo y finalización sin modificar la duración total del proyecto. La concatenación de actividades críticas es el camino crítico”.

Sobre la base de las consideraciones anteriores es necesario describir los beneficios que genera terminar un proyecto antes de lo previsto y los procedimientos del método CPM según (Azofeifa, 2015) indica que:

Beneficios al completar un proyecto antes de su tiempo previsto:

- Existencia de reconocimientos monetarios.
- Disminución de los costos indirectos.
- Generar ventaja competitiva
- Evitar amonestaciones por entrega tardía del proyecto.

Procedimiento del método CPM intercambio tiempo-costo

- Estimar los costos y tiempos tanto regulares como acelerados para cada una de las actividades.
- Determinar la longitud de todas las rutas usando los tiempos regulares para cada actividad.
- Identificación de las rutas críticas.

- Actividades de aceleración en la(s) ruta(s) crítica(s) a fin de incrementar los costos si los costos de aceleración no exceden a los beneficios.

Metodología de la Ruta Crítica

Según (MARTÍNEZ, 2012) “Una técnica de análisis de la red del cronograma utilizada para determinar el nivel de flexibilidad de los cronogramas (el nivel de holgura) sobre varias rutas de red lógicas de la red del cronograma del proyecto y para determinar la duración total mínima del proyecto”.

Cuando se busca calcular el tiempo total del proyecto se realiza mediante el recorrido de derecha a izquierda (\rightarrow), a diferencia de cuando se busca calcular la finalización e inicio tardías se lo realiza mediante un recorrido inverso (\leftarrow).

INDICADORES DEL PROBLEMA

La empresa JFCR, dedicada a la comercialización de equipos de comunicación, realiza cinco actividades para cumplir con las entregas solicitadas por los clientes, las mismas que se detallan a continuación:

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE	COSTO NORMAL	TIEMPO NORMAL	COSTO COMPRIMIDO	TIEMPO COMPRIMIDO
A	-	150,00	6	200,00	4
B	-	150,00	4	250,00	2
C	A	225,00	3	300,00	2
D	A	350,00	4	550,00	2
E	B,C	730,00	7	1.105,00	4
F	D,E	680,00	5	1.130,00	2
G	E	1.630,00	10	2.330,00	6
Total		3915		5865	

En la actualidad, la compañía presenta serios problemas en la entrega de los recursos, además de frecuentes retrasos en la realización de algunas actividades, a pesar de ello, el gerente indica que al final siempre cumple con la entrega en el tiempo planificado.

¿Cómo influye la determinación de la ruta crítica dentro de la empresa JFCR para la toma de decisiones y los costos que representan los retrasos continuos en las actividades?

OBJETIVO GENERAL

Determinar la ruta crítica de la compañía JFCR, los costos normales que representa la realización de las actividades y la aplicación de la técnica de costos comprimidos.

ÁRBOL DEL PROBLEMA

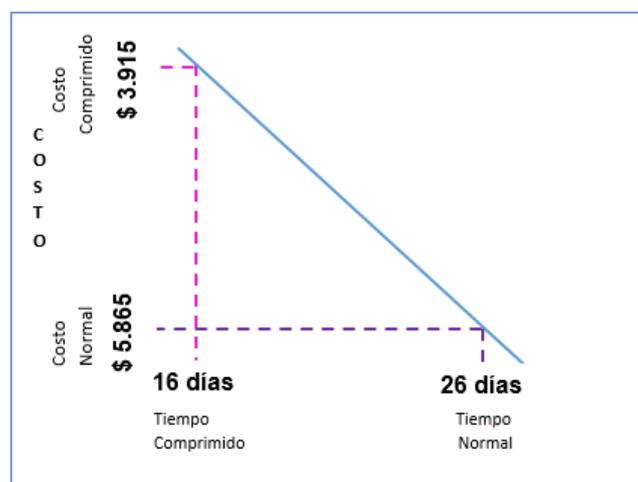


VENTAJA COMPETITIVA

La empresa JFCR posee como ventaja competitiva un equipo de trabajo que utiliza el método CPM o de la ruta crítica en la Planeación de los Proyectos, la misma que le permitirá priorizar las actividades críticas, logrando una distribución eficiente de los recursos en el momento adecuado, con la finalidad de cumplir con los clientes de manera puntual. Además, al considerar como prioridad las actividades que se encuentran dentro de la ruta crítica, los costos se mantendrán según lo planificado, permitiéndole a la compañía obtener los beneficios proyectados en cada pedido.

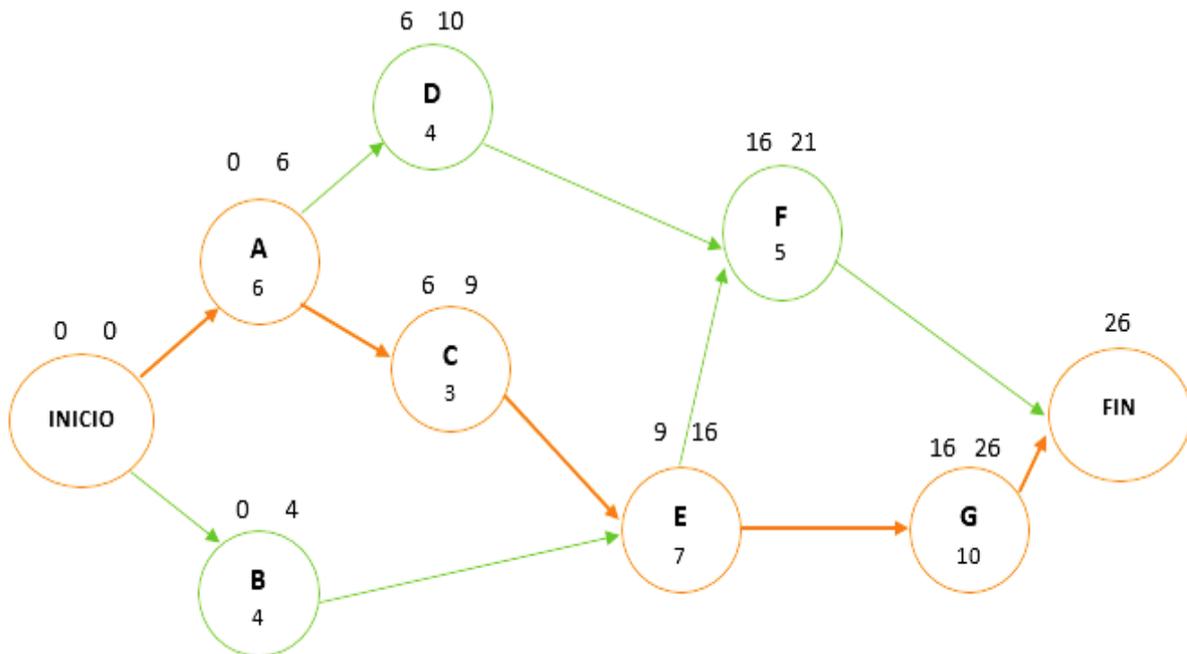
DESARROLLO

Considerando la situación actual de la empresa JFCR, y luego de realizar el estudio de cada una de las actividades que desarrolla podemos decir que, actualmente para cumplir con los pedidos en el plazo acordado con el cliente, los costos de la compañía son de \$ 5.865,00 dólares, ya que por motivos de retraso en la entrega de recursos el gerente está obligado a aplicar el método de costos comprimidos, lo que le permite reducir el tiempo de elaboración a 16 días, es decir 10 días retrasados por la entrega tardía de materiales.



A continuación se representa la ruta crítica normal, priorizando las actividades que determinan el plazo del proyecto, con la finalidad de que se prevea el abastecimiento a tiempo de recursos en estas tareas, permitiendo con ello cumplir con lo planificado en 26 días y el costo que representa es de \$ 3.915,00 dólares.

RUTA CRÍTICA COSTO NORMAL



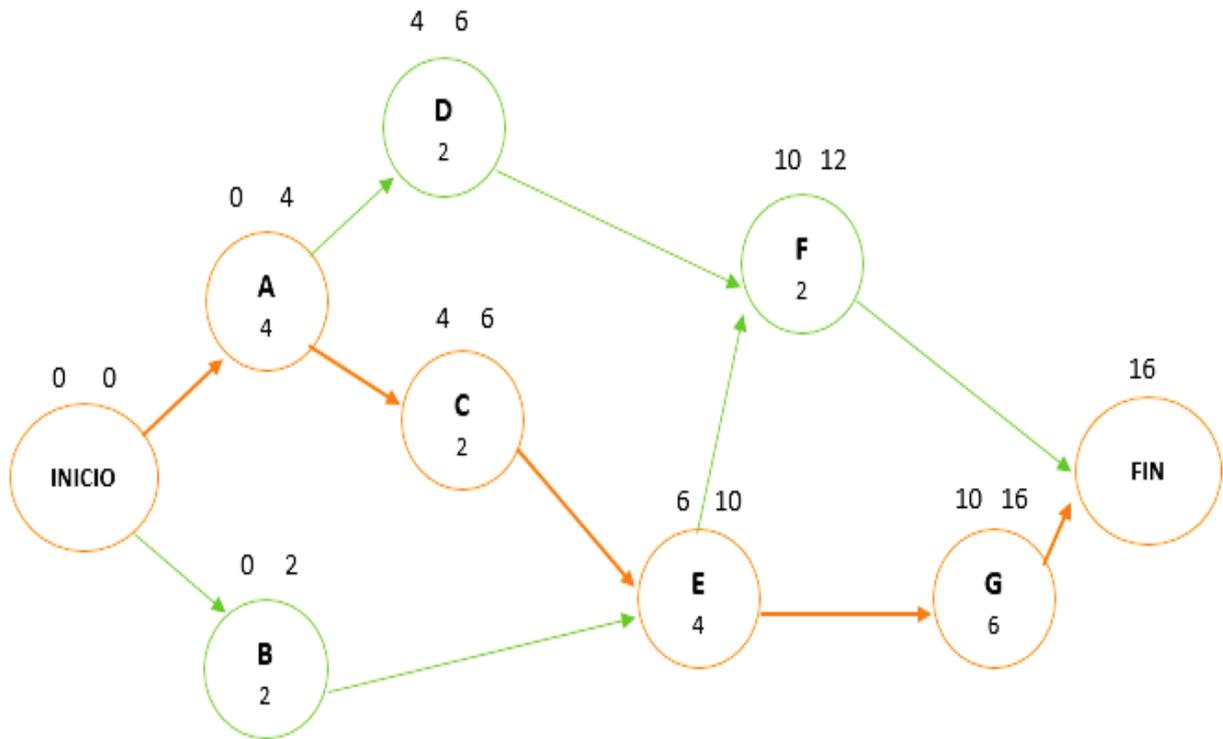
RUTA CRÍTICA: INICIO – A – C – E – G – FIN

ACTIVIDAD	EF (INICIO ANTICIPADO)	EF (FINALIZACIÓN ANTICIPADA)	HOLGURA LIBRE
INICIO – A	0	6	0
A – C	6	9	0
C – E	9	16	0
E – G	16	26	0
G – FIN	26	26	0
A – D	6	10	0
D – F	10	21	6
F – FIN	21	26	5
INICIO – B	0	4	0
B – E	4	16	5
F – E	16	21	0

El costo normal del proyecto es de \$ 3.915,00 dólares, el mismo que se entregará en un plazo de 26 días.

RUTA CRÍTICA COSTOS COMPRIMIDOS

TIEMPO COMPRIMIDO



RUTA CRÍTICA COSTOS COMPRIMIDOS: INICIO – A – C – E – G – FIN

ACTIVIDAD	EF (INICIO ANTICIPADO)	EF (FINALIZACIÓN ANTICIPADA)	HOLGURA LIBRE
INICIO – A	0	4	0
A – C	4	6	0
C – E	6	10	0
E – G	10	16	0
G – FIN	16	16	0
A – D	4	6	0
D – F	6	12	4
F – FIN	12	16	4
INICIO – B	0	2	0
B – E	2	10	4
E – F	10	12	0

Los costos comprimidos del proyecto son de \$ 5.865,00 dólares, el mismo que se entregará en un plazo de 16 días, es decir 10 días menos para poder cumplir con el pedido del cliente en el plazo acordado, lo que genera un incremento del 49% de los costos.

FÓRMULA A APLICAR:

$$\text{Costo de la actividad (días)} = \frac{\text{Costo comprimido \$} - \text{Costo normal \$}}{\text{días normales} - \text{días comprimidos}}$$

- **COSTO DE ACTIVIDADES POR DÍAS:**

- ✓ ACTIVIDAD A

$$\text{Costo de la actividad A (días)} = \frac{\$200 - \$150}{6 - 4}$$

$$\text{Costo de la actividad A (días)} = \frac{\$50}{2}$$

$$\text{Costo de la actividad A (días)} = \$25,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad A, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$25,00 dólares para cumplir el plazo

- ✓ ACTIVIDAD B

$$\text{Costo de la actividad B (días)} = \frac{\$250 - \$150}{4 - 2}$$

$$\text{Costo de la actividad B (días)} = \frac{\$100}{2}$$

$$\text{Costo de la actividad B (días)} = \$50,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad B, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$50,00 dólares para cumplir el plazo.

- ✓ ACTIVIDAD C

$$\text{Costo de la actividad C (días)} = \frac{\$300 - \$225}{3 - 2}$$

$$\text{Costo de la actividad C (días)} = \frac{\$75}{1}$$

$$\text{Costo de la actividad C (días)} = \$75,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad C, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$75,00 dólares para cumplir el plazo.

- ✓ ACTIVIDAD D

$$\text{Costo de la actividad D (días)} = \frac{\$550 - \$350}{4 - 2}$$

$$\text{Costo de la actividad D (días)} = \frac{\$200}{2}$$

$$\text{Costo de la actividad D (días)} = \$100,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad D, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$100,00 dólares para cumplir el plazo.

✓ ACTIVIDAD E

$$\text{Costo de la actividad E (días)} = \frac{\$1105 - \$730}{7 - 4}$$

$$\text{Costo de la actividad E (días)} = \frac{\$375}{3}$$

$$\text{Costo de la actividad E (días)} = \$125,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad E, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$125,00 dólares para cumplir el plazo.

✓ ACTIVIDAD F

$$\text{Costo de la actividad F (días)} = \frac{\$1130 - \$680}{5 - 2}$$

$$\text{Costo de la actividad F (días)} = \frac{\$450}{3}$$

$$\text{Costo de la actividad F (días)} = \$150,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad F, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$150,00 dólares para cumplir el plazo.

✓ ACTIVIDAD G

$$\text{Costo de la actividad G (días)} = \frac{\$2330 - \$1630}{10 - 6}$$

$$\text{Costo de la actividad G (días)} = \frac{\$700}{4}$$

$$\text{Costo de la actividad G (días)} = \$175,00 \text{ dólares}$$

Cada día de retraso en la actividad G, genera un incremento a la empresa en el costo comprimido de \$175,00 dólares para cumplir el plazo.

Es necesario destacar que en caso de existir retrasos en la entrega de recursos, la prioridad de las actividades a comprimir son aquellas que menor costo generan. Es imprescindible realizar de igual forma el análisis costo-beneficio de comprimir las actividades por separado en correspondencia con los costos de comprimir el proyecto completo, para lo cual también se analiza la variante de comprimir el Proyecto completo.

• **COSTOS DEL PROYECTO POR DÍAS:**

$$\text{Costo de la actividad (días)} = \frac{\$ 5.865,00 - \$ 3.915,00}{26 - 16}$$

$$\text{Costo de la actividad (días)} = \frac{\$1950,00}{10}$$

$$\text{Costo de la actividad (días)} = \$195,00 \text{ dólares}$$

Por cada día que se retrase la elaboración del proyecto, a la empresa le cuesta \$ 195,00 dólares.

El cálculo de los costos por días tanto en cada una de las actividades que integran el proyecto como de forma global, le permitirá al gerente tomar la decisión de comprimir los costos en la actividad que bajo su criterio, le permita a la empresa cumplir con la entrega del proyecto en el tiempo pactado.

CONCLUSIONES

- La ruta crítica de la empresa JFCR es: **INICIO – A – C – E – G – FIN**
- Los costos normales que representa la elaboración del proyecto son de \$ 3.915,00 dólares
- La compañía JFCR aplica el método de costos comprimidos debido a los retrasos en la entrega de algunos recursos, para poder cumplir a tiempo con los pedidos de los clientes.
- La determinación de la ruta crítica en la empresa JFCR permite al gerente priorizar la entrega de recursos para las actividades que se encuentran dentro de la ruta crítica, con la finalidad de que no existan retrasos en la entrega al cliente.
- Los retrasos continuos en las actividades representan el 49% de incremento en los costos, es decir \$ 1.950,00 dólares.
- En el caso de que los costos comprimidos aplicados en el proyecto sean muy altos y superen el beneficio de la empresa, se podrá analizar cada una de las actividades, considerando la relación tiempo – costo, lo que permitirá reducir la duración de algunas de las actividades que se encuentren dentro de la ruta crítica.

Referencias

- Agyei, W. (2015). Project Planning And Scheduling Using PERT And CPM Techniques With Linear Programming: Case Stud. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 222-227.
- Arielle Meireles Moreira, R. S. (2010). ANALYSIS OF TIME MANAGEMENT APPLIED TO A PROJECT OF OIL . *Revista de Gestão e Projetos - GeP* , 128-146.
- Azofeifa, C. E. (10 de 10 de 2015). *Aplicación del método CPM intercambio costo - tiempo a la Evaluación de Proyectos*. Obtenido de www.cidse.itcr.ac.cr:
http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemac/memorias/3erCIEMAC/Ponencias/Tiempo-costo_Azofeifa.pdf
- Fabio Dias Bahia, J. R. (2010). ANALYSIS OF SUCCESS CRITERIA IN ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION (EPC) PROJECTS. *Revista de Gestão e Projetos - GeP*, 49-67.
- Igor Fontes Novais, E. M. (2011). GERENCIAMENTO DE PROJETO OTIMISTA (GPO): UM MÉTODO QUE INTEGRA PERT/CPM À CCPM. *Revista de Gestão e Projetos - GeP*, 150-165.
- Investigacióndeoperaciones.net. (10 de 10 de 2015). *Investigación de operaciones*. Obtenido de <http://www.investigaciondeoperaciones.net/crashing.html>
- MARTÍNEZ, D. C. (01 de 12 de 2012). *REPOSITORIO UNIMILITAR* . Obtenido de UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA:
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/9924/2/OsorioMartinezDianaCarolina2012.pdf>
- Mauro Maia Laruccia, P. C. (2012). PROJECT MANAGEMENT IN RESEARCH AND DEVELOPMENT . *Revista de Gestão e Projetos - GeP*, 109-135.
- Schroeder, R. G. (2011). *Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos*. México, D. F.: The Mc. Graw-Hill.
- Sepúlveda., M. O.-D.-S. (19 de 10 de 2012). *Definición y ciclo de vida de Proyectos Informáticos*. Obtenido de <http://moseda.blogspot.com/2012/10/metodo-del-camino-critico-cpm.html>