



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

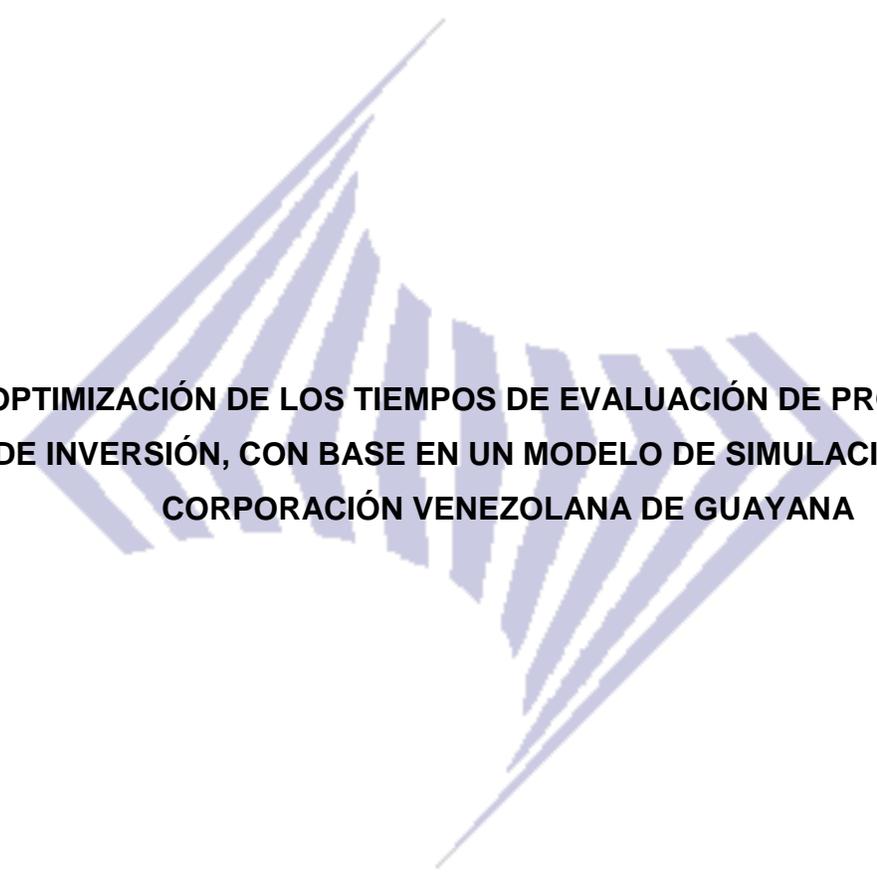
OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE SIMULACIÓN - CVG
CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA

TUTOR ACADÉMICO:
ING. MARTÍNEZ FÉLIX.

AUTORA:
BELISARIO Y. MARÍA C.

TUTOR INDUSTRIAL:
ING. BERTOLINI RICARDO.

CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2015



**OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE SIMULACIÓN - CVG
CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA**

U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE SIMULACIÓN - CVG
CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA**

Belisario Yáñez, María Celena.

Trabajo que se presenta para cumplir con un
requisito de aprobación del Trabajo de Grado
ante el Departamento de Ingeniería Industrial.

**ING. MARTÍNEZ FÉLIX
TUTOR ACADÉMICO**

**ING. BERTOLINI RICARDO
TUTOR INDUSTRIAL**

CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2015

Belisario Yáñez, María Celena.

**“OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE
PROYECTOS DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE
SIMULACIÓN - CVG CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA”**

139 Págs.

TRABAJO DE GRADO

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

UNEXPO

Tutor Académico: Ing. Martínez Félix.

Tutor Industrial: Ing. Bertolini Ricardo.

Ciudad Guayana, Octubre de 2015

CAPÍTULOS: I. El Problema.

II. Marco Teórico.

III. Marco Metodológico.

IV. Situación Actual.

V. Resultados.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designado por el departamento de Ingeniería Industrial de la UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”, VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ, para examinar el TRABAJO DE GRADO presentado por la ciudadana **MARÍA CELENA BELISARIO YÁNEZ** titular de la cedula de identidad **V-20.805.382**, cuyo trabajo es titulado **“OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE SIMULACIÓN - CVG CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA”**. Consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz a los 27 días del mes de octubre de dos mil quince (2015).

Ing. Félix Martínez
Tutor Académico

Ing. Ricardo Bertolini
Tutor Industrial

MSc. Ing. Iván Turmero
Jurado Evaluador

Ing. Ysheel Cabello
Jurado Evaluador

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecer a Dios, por darme vida, protegerme y siempre mantenerme con ganas de seguir adelante.

A mi Madre Rosa Elena Yánez por ser pilar de hogar y apoyo personal, actualmente jubilada de la CVG Corporación Venezolana de Guayana, y a mi Padre Julio César Belisario que en paz descanse, un ángel que desde el cielo guía mis pasos.

A mi Hermano Mauricio José Belisario, hermano allegado a mi persona, apoyo personal y amigo.

A Henry Villanueva Castillo, por ser ejemplo y modelo a seguir de lo que debe ser un Ingeniero en estos tiempos, como dirían algunos, a veces se tiene el agrado y honor de aprender de los mejores.

A la Universidad Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vicerrectorado Puerto Ordaz, por abrir sus puertas como fuente de conocimiento Práctico y Teórico, de gran importancia para la realización del presente Trabajo de Grado.

Al Ing. Félix Martínez Rosas, Tutor Académico que, a pesar de sus múltiples ocupaciones y responsabilidades, siempre tuvo tiempo para guiarme y apoyarme en la elaboración, y minuciosa corrección del presente Trabajo de Grado.

Al Ing. Bertolini Ricardo, Tutor Industrial, por servir de guía y apoyo durante la ejecución y realización del presente Trabajo de Grado, el cual ayudo

a dilucidar numerosas dudas e inquietudes durante la elaboración del presente informe, a pesar de sus múltiples ocupaciones.

Al Lic. José M. Velázquez Vargas, amigo íntimo de la familia, a quien le debo el placer de haber gestionado el cupo dentro de la CVG Corporación Venezolana de Guayana, por su apoyo y guía dentro de la Gerencia de Evaluación de Proyectos.

A los Profesores de Cursos Básicos y Especialidad de Ingeniería Industrial, por su Sabiduría, Apoyo, Conocimientos, Experiencias Vividas, Oportunidades y Amistad, entre ellos Aura Salazar, Amarilis Villarroel, León Valdés, Mariela Lezama, Luis Vizcaya, Armando Duarte, José Salazar, Mónica Torres, Iván Turmero, Natasha Alarcón, Félix Martínez, Jairo Pico, Alí Martínez, Rommer Caraballo, Marlene Aray, Lucymary Acuña, Emerson Suárez, Mirella Andara, Hernán Flores, Giselle Gómez, y demás Profesores que pude haber olvidado momentáneamente.

A la CVG Corporación Venezolana de Guayana, por la oportunidad brindada, la cual hizo posible el desarrollo del presente Trabajo de Grado, así mismo a la Gerencia de Evaluación de Proyectos y a sus amables Trabajadores, los cuales fueron pilares fundamentales para la Selección del Problema a Estudiar, Asesoría y Aclaratoria de Dudas. A Gabriel Devera y Marta García, trabajadores de la Gerencia de Desarrollo del Talento Humano, por su colaboración, atención y ayuda para el ingreso como pasante a la CVG.

Por último, pero no menos importante, a Joselin Chacón Salinas, Amiga Allegada y Compañera de Estudios, por brindarme su Apoyo Incondicional, Amistad y Conocimientos.

DEDICATORIA

Dedico éste Trabajo de Grado a mis padres, Rosa Elena Yáñez y Julio César Belisario, que en paz descanse, los cuales siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un Profesional de la Nación.

A mi hermano Mauricio José Belisario, por el apoyo que siempre me brindó día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria y para la asistencia y realización del presente Trabajo de Grado.

A Henry Villanueva Castillo, de quien espero seguir sus enseñanzas, concejos y conocimientos como Ingeniero Industrial.

A mi Tutor Académico Félix Martínez Rosas, por su paciencia, sabiduría y conocimientos impartidos durante la asesoría de mi trabajo de Grado.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
DE INVERSIÓN, CON BASE EN UN MODELO DE SIMULACIÓN - CVG
CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA**

Autora: Belisario Y. María C.

Tutor Académico: Ing. Martínez Félix.

Tutor Industrial: Ing. Bertolini Ricardo.

Ciudad Guayana, octubre de 2015

RESUMEN

En la presente investigación se efectuó un análisis de investigación de operaciones con el objetivo de optimizar los tiempos en la evaluación de proyectos de inversión en la empresa CVG. El estudio fue de tipo descriptivo y aplicado, se utilizó un diseño no experimental con muestreo no probabilístico intencional. Inicialmente, se recabó información referida a los tiempos internos y externos en el proceso de evaluación de proyectos financieros, realizado por la Gerencia de evaluación de Proyectos. Con esa información, se procedió a idealizar el proceso administrativo como una red de líneas de espera. Seguidamente, se utilizó el software orientado a simulación: Arena, para analizar las medidas de desempeño del sistema, entre ellas, se pudo determinar que el tiempo de respuesta actual, en promedio, es de 46 días. Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos de la situación actual y se determinaron dos propuestas de optimización, referidas a adicionar uno o dos analistas en la Gerencia para el período de 2016-2019, posteriormente se analizaron los resultados y se seleccionó la mejor alternativa de funcionamiento para cada año a través del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), Y de su implementación mediante del software Abaco Método Analítico Jerárquico, con el cual se obtuvo que para el período 2016-2018 deben continuar trabajando con cinco analistas, mientras que para el 2019 deberán adicionar un analista extra a la Gerencia para normalizar los tiempos de respuesta.

PALABRAS CLAVES:

Simulación, Proceso analítico Jerárquico, optimización de tiempos.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
Planteamiento del problema	3
Objetivos.....	8
Justificación	9
Delimitación	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO	11
Antecedes de la Investigación	11
Bases Teóricas.....	12
Aspectos generales de la empresa.....	29
CAPÍTULO III.....	36
MARCO METODOLÓGICO	36
Tipo de investigación	36
Diseño de la investigación	37
Población y muestra	38
Técnicas de recolección de información	39
Recursos.....	40
Procedimiento metodológico.....	41

CAPÍTULO IV	43
SITUACIÓN ACTUAL	43
CAPÍTULO IV	49
RESULTADOS	49
Descripción del proceso de evaluación de proyectos de inversión	49
Formulación de un modelo de simulación para conocer la eficiencia del proceso de evaluación de proyectos de inversión	54
Evaluación del comportamiento de la variable Tiempo bajo diferentes escenarios o configuraciones	71
Selección de la mejor alternativa de funcionamiento	106
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	118

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁG.
1	Tendencia en la entrada de Proyectos de Inversión.	7
2	Escala de Saaty.	19
3	Representación gráfica y significado de los símbolos gráficos más comúnmente utilizados en Diagramas de Flujos.	24
4	Representación y significado de los símbolos matemáticos más comúnmente utilizados en Diagramas de Flujos.	25
5	Estadísticas en el tiempo de respuesta para la evaluación de los últimos diez proyectos de inversión.	48
6	Proceso administrativo para la Evaluación Técnica, Económica y Financiera.	52
7	Descripción de los módulos utilizados dentro del modelo formulado.	58
8	Descripción de las actividades de la secretaria.	71
9	Descripción de las actividades del gerente.	72
10	Descripción de las actividades del analista.	72
11	Resultados asociados a la entidad, obtenidos en la corrida de la situación actual.	73
12	Resultados asociados a las colas por actividad realizada por la secretaria, obtenidos en la corrida de la situación actual.	77
13	Resultados asociados a las colas por actividad realizada por el gerente, obtenidos en la corrida de la situación actual.	77
14	Resultados asociados a las colas por actividad realizada por el analista, obtenidos en la corrida de la situación Actual.	78
15	Resultados asociados a los recursos (porcentaje de utilización), obtenidos en la corrida de la situación actual.	79
16	Configuración de los escenarios a evaluar.	80
17	Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2016.	81
18	Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2017.	86
19	Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2018.	90

20	Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2019.	94
21	Resultados obtenidos asociados al tiempo de espera del lapso 2016 al 2019.	99
22	Resultados obtenidos asociados al tiempo total o de respuesta del lapso 2016 al 2019.	102
23	Resultados obtenidos asociados a la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) del lapso 2016 al 2019.	104
24	Resultados obtenidos para efectos del PAJ para el lapso 2016 al 2019.	108
25	Leyenda – Matrices de comparación.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁG.
1	Diagrama de Flujo del Proceso de Evaluación de Proyectos de Inversión de la CVG.	4
2	Diagrama del PAJ.	19
3	Resolución de un problema	25
4	Organigrama Funcional de la CVG – Primer Nivel.	33
5	Organigrama Funcional de la CVG – Nivel Gerencial.	34
6	Módulo y hoja de trabajo Entity del Software Arena 10.0.	59
7	Módulo Create de la solicitud de evaluación de proyecto del Software Arena 10.0.	60
8	Módulo Assign de asignación de variable del Software Arena 10.0.	60
9	Módulo y hoja de trabajo Variable del Software Arena 10.0.	61
10	Configuración del Run Setup en los parámetros de corrida del proceso con condición de terminación del Software Arena 10.0.	62
11	Módulo Dispose de la solicitud de evaluación de proyecto del Software Arena 10.0.	63
12	Módulo Process con espera de tiempo tipo uniforme del Software Arena 10.0.	64
13	Módulo Process con espera de tiempo tipo triangular del Software Arena 10.0.	64
14	Hoja de Trabajo del módulo Resource del Software Arena 10.0.	65
15	Configuración de recursos de tipo set con regla de selección Random del Software Arena 10.0.	66
16	Configuración de recursos de tipo set con regla de selección Specific Member del Software Arena 10.0.	66
17	Configuración del módulo Process con set de recursos de analistas, con regla de selección Random del Software Arena 10.0.	67
18	Módulo Process configurado bajo lógica de acción Delay del Software Arena 10.0.	68
19	Configuración del módulo Decide bajo probabilidad de acierto del 20% del Software Arena 10.0.	69
20	Estructura del modelo de simulación del Proceso de Evaluación de Proyectos – CVG.	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO		PÁG.
1	Gráfico de Barras con línea de tendencia para los valores estadísticos en la cantidad de proyectos de inversión que se evalúan (2010-2014).	6
2	Valores del pronóstico de la tendencia anual en la entrada de Proyectos de Inversión para el lapso 2010 al 2019.	7
3	Diagrama Causa-Efecto de la situación actual del Proceso de Evaluación de Proyectos de Inversión - CVG.	44
4	Diagrama de Pareto de la situación actual del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	46
5	Diagrama de flujo del procedimiento administrativo de evaluación de proyectos de inversión - CVG	55
6	Gráfico circular de la proporción de los tiempos promedios de Servicio y Espera del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	74
7	Gráfico de barras del valor del tiempo de espera del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	75
8	Gráfico de barras de la cantidad de solicitudes en promedio que se encuentran dentro del proceso (WIP) en la evaluación de proyectos de inversión – CVG.	76
9	Gráfico de barras del comportamiento en los porcentajes de uso de los recursos en el proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	79
10	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	82
11	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	83
12	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	83

13	Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	84
14	Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión – CVG.	85
15	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	86
16	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	87
17	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	88
18	Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	89
19	Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	89
20	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	91
21	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	91
22	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	92
23	Gráfico de barras del comportamiento en la cantidad de solicitudes en promedio dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	93

24	Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	93
25	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	95
26	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	95
27	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	96
28	Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	97
29	Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.	97
30	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 1 (mantener los cinco analistas) durante el lapso 2016 al 2019.	100
31	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 2 (agregar un analista al proceso) durante el lapso 2016 al 2019.	100
32	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 3 (agregar dos analistas al proceso) durante el lapso 2016 al 2019.	101
33	Gráfico de barras del comportamiento anual del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.	103
34	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.	103
35	Gráfico de barras del comportamiento anual de la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.	105
36	Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.	106

37	Esquema propuesto en la integración de simulación discreta y PAJ en la toma de decisiones en la selección de alternativas para el lapso 2016 al 2019.	107
38	Diagrama PAJ del año 2016.	112
39	Diagrama PAJ del año 2017.	112
40	Diagrama PAJ del año 2018.	113
41	Diagrama PAJ del año 2019.	114

INTRODUCCIÓN

La Corporación Venezolana de Guayana (CVG) es la agencia de desarrollo regional cuya responsabilidad se fundamenta en la promoción de inversiones, la planificación concertada del desarrollo y la coordinación interinstitucional de los agentes del territorio, a fin de facilitar los procesos para la realización de proyectos y programas que dinamicen el desarrollo de la región y sus áreas de influencia.

La CVG siempre ha tenido interés en evaluar y fomentar los Proyectos de Inversión Regional y Nacional, en un entorno Interno y Externo a la misma. En este sentido, la Gerencia de Evaluación de Proyectos evalúa proyectos de inversión para así incentivar el desarrollo de la Región Guayana.

Actualmente la CVG está en miras de incentivar el desarrollo de proyectos de inversión internos o externos a ella misma, para ello requiere y se vale de la Gerencia de Evaluación de proyectos, en vista a la necesidad planteada, y a las condiciones que presenta dicha Gerencia, surge la necesidad de evaluar su comportamiento ante estas exigencias.

Internamente la Gerencia ha manifestado la necesidad de cuantificar el tiempo que lleva determinar la factibilidad económica financiera de los proyectos de inversión, en función de la experiencia de los analistas, la Gerencia estima que, aproximadamente, el proceso consume quince (15) días hábiles, por lo cual, se hizo necesario estudiar escenarios de funcionamiento, para así poder evaluar el mismo, detectando las eventualidades o imprevistos que inciden en él, ya que es una actividad que no es únicamente un proceso interno, sino que también conlleva la participación del usuario y de unidades técnicas de CVG, los cuales inciden directamente en el tiempo de respuesta

propio del proceso, sumando a esto también las eventualidades que pudieran surgir dentro de la Gerencia.

El objeto de estudio a tomar fue el proceso de evaluación de proyectos de inversión, el cual es realizado por la CVG para fomentar el Desarrollo Regional, y de esta forma garantizar el Desarrollo Autosustentable de la Corporación y de los inversionistas que necesiten una opinión y/o respuesta técnica.

Este Trabajo de Grado está estructurado de la siguiente forma: El Problema (planteamiento del problema, objetivos, justificación, delimitación y limitaciones); Marco Teórico (antecedentes de la investigación, bases teóricas, aspectos generales de la empresa); Marco Metodológico (tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, recursos, procedimiento metodológico); Situación Actual; Resultados (descripción del proceso de evaluación de proyectos de inversión, formulación de un modelo simulación para conocer la eficiencia del proceso de evaluación de proyectos de inversión, evaluación del comportamiento de la variable tiempo bajo diferentes escenarios o configuraciones, selección de la mejor alternativa de funcionamiento); Conclusiones, Recomendaciones; Bibliografía.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La CVG Corporación Venezolana de Guayana fue fundada en 1960, como pilar fundamental para el desarrollo del País, y como una organización clave para promover el Desarrollo Regional a través de la promoción y planificación de iniciativas que contribuyan al mejoramiento de las capacidades productivas de la subregión, eleven los niveles de competitividad y mejoren la calidad de vida de la población.

La CVG se encuentra conformada por un conjunto de Gerencias tales como: Desarrollo Industrial, Promoción de Inversiones, Informática, entre otras, y la Gerencia de Evaluación de Proyectos, la cual tiene como propósito seleccionar proyectos factibles a través de la ejecución de un esquema de trabajo bien definido, el cual refuerza los ideales de avance y mejoramiento continuo que imparte dicha empresa, y a su vez contribuye con la aprobación de proyectos regionales que beneficien el Desarrollo Empresarial a mediano plazo en toda la Región Guayana.

El esquema de trabajo, a groso modo, del procedimiento que conlleva la Evaluación de Proyectos financieros, se describió a través de un diagrama de flujo diseñado por la Gerencia, en el cual, el producto final es el Estudio Técnico que se entrega al usuario (Ver Figura 1).

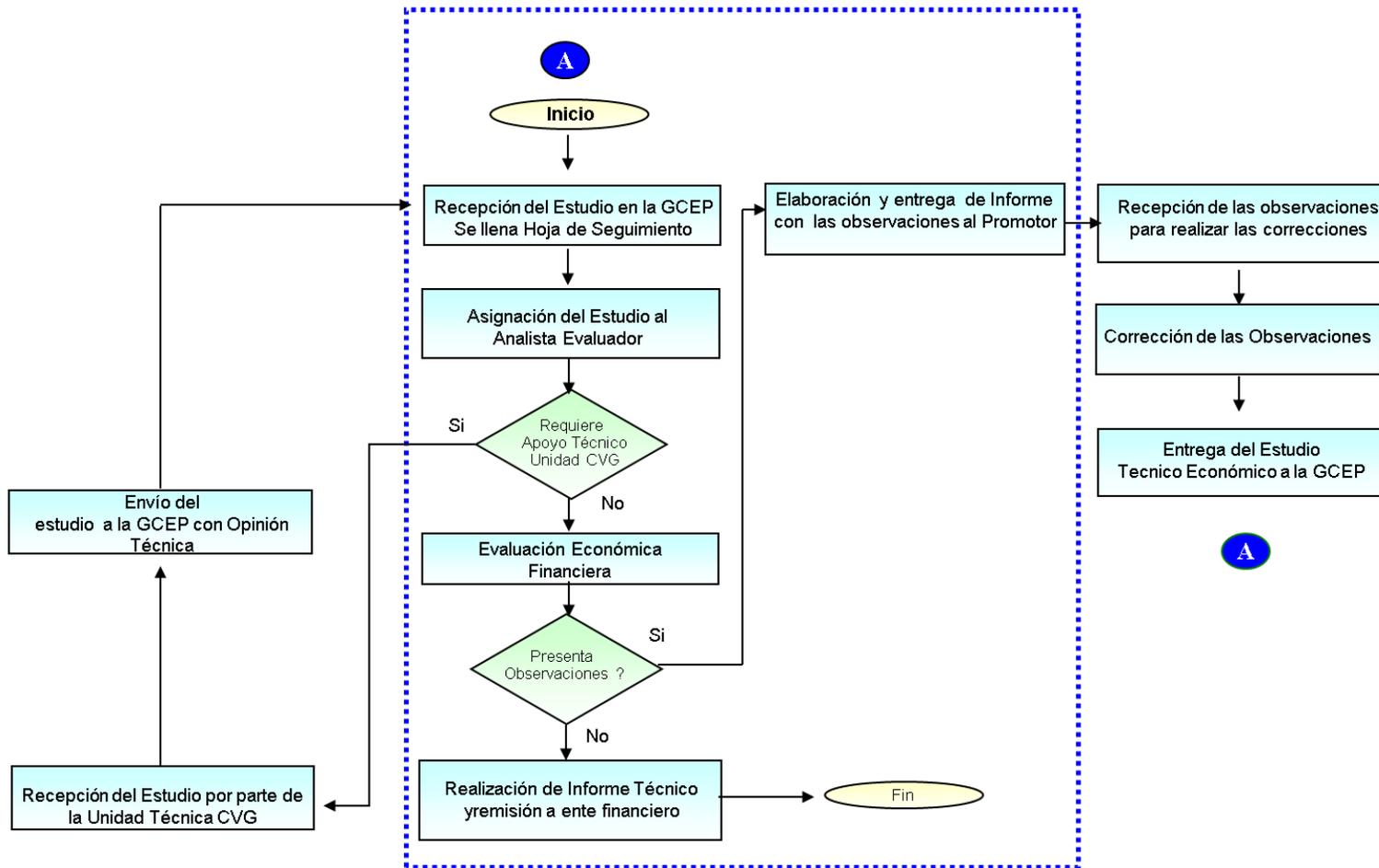


Figura 1. Diagrama de Flujo del Proceso de Evaluación de Proyectos de Inversión de la CVG.

Fuente: Gerencia de Evaluación de Proyectos (2000).

Con la finalidad de mejorar su eficiencia, y, de esta manera, superar algunos retardos en los tiempos de respuesta, la Gerencia se planteó la necesidad de cuantificar los tiempos que invierte en el análisis de los proyectos de inversión, por lo que se hizo necesario estudiar escenarios de funcionamiento que redujeran los lapsos de esta sensible actividad.

Entre los factores que afectan los tiempos de respuesta, se puede mencionar la falta de una mayor cantidad de analistas y los retrasos en la entrega de estudios especializados realizados por otras unidades técnicas de la empresa. Por otra parte, cuando ocurren observaciones en los proyectos de inversión, los usuarios usualmente consumen lapsos extensos para su entrega, donde el analista se ve en la imperiosa necesidad de esperar por las correcciones o el suministro de información de parte del mismo.

Además, en los casos en que el estudio técnico de un proyecto requiera de la evaluación de una unidad técnica CVG, el analista deberá esperar por ella para continuar el proceso, sumando a esto las observaciones que puedan señalarse después de realizar la evaluación y de las eventualidades que pudieran surgir dentro de la Gerencia.

Algunos de los elementos que inciden con mayor regularidad en el proceso son el retraso en el tiempo de respuesta, desequilibrio en la carga de trabajo, condiciones de trabajo no favorables, entre otros.

Actualmente, la CVG está en miras de incentivar el desarrollo de proyectos de inversión internos o externos a ella misma, dados los proyectos enmarcados en los planes de desarrollo de la Nación, por lo que la Gerencia está en proceso de recibir mayor cantidad de proyectos de inversión, siguiendo los ideales de la misma y del Plan de la Patria, en el cual se busca incentivar y analizar las nuevas propuestas para el desarrollo endógeno del país. Para

ello la CVG requiere y se vale de la Gerencia de Evaluación de proyectos, en vista a la necesidad planteada, y a las condiciones que presenta dicha Gerencia, surgió la necesidad de evaluar su comportamiento ante estas exigencias.

En vista a lo anteriormente mencionado, fue de gran utilidad visualizar las estadísticas de los últimos cinco (5) años, referidas a la cantidad de proyectos que llegan a la Gerencia anualmente (Ver Gráfico 1).

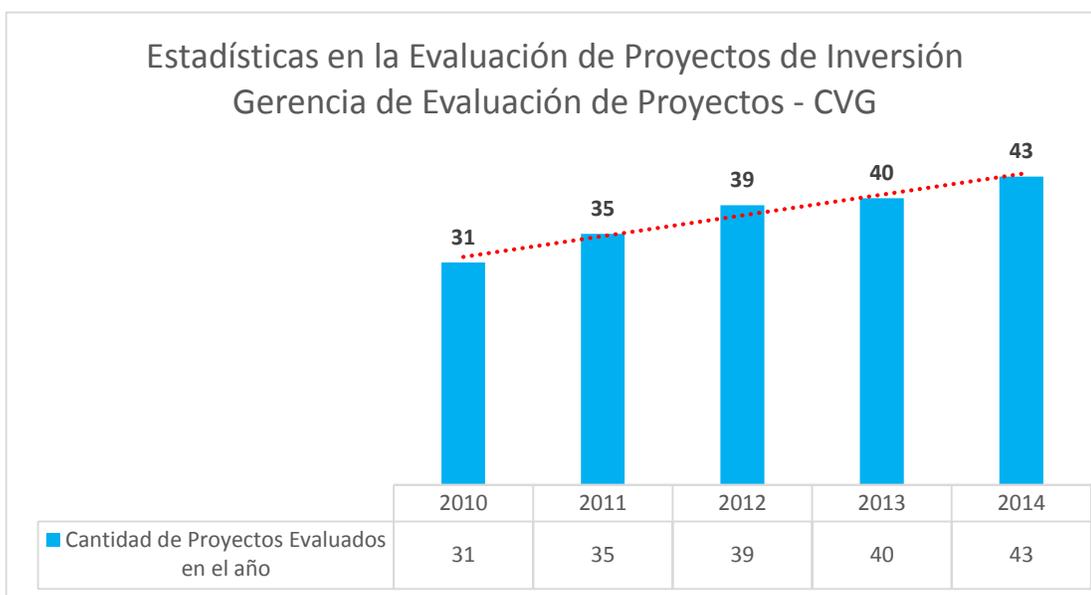


Gráfico 1. Gráfico de Barras con línea de tendencia para los valores estadísticos en la cantidad de proyectos de inversión que se evalúan (2010-2014).

Fuente: Gerencia de Evaluación de Proyectos - CVG

Se puede apreciar en el Gráfico 1, que anualmente se incrementa la entrada de proyectos, razón por la cual se requiere evaluar escenarios futuros, que le permitan a la Gerencia satisfacer aumentos en los niveles de exigencia, mediante una adecuada planificación.

En vista de la tendencia observada en el Gráfico 1 y tomando en consideración los datos estadísticos obtenidos se procedió a realizar el

pronóstico de la tendencia en la evaluación de proyectos de inversión para los siguientes cinco años, es decir para los años 2015 a 2019, donde se utilizó la fórmula del cálculo de pronósticos de tendencia de Microsoft Excel 2013, de este modo se vislumbró la cantidad esperada de proyectos a evaluar obteniéndose los siguientes resultados (Ver Tabla 1 y Gráfico 2):

Tabla 1.
Tendencia en la entrada de Proyectos de Inversión.

AÑO	CANTIDAD DE PROYECTOS EVALUADOS
2010	31
2011	35
2012	39
2013	40
2014	41
2015	49
2016	50
2017	53
2018	57
2019	61

Los valores en color rojo son pronósticos.

Fuente: Autoría propia.

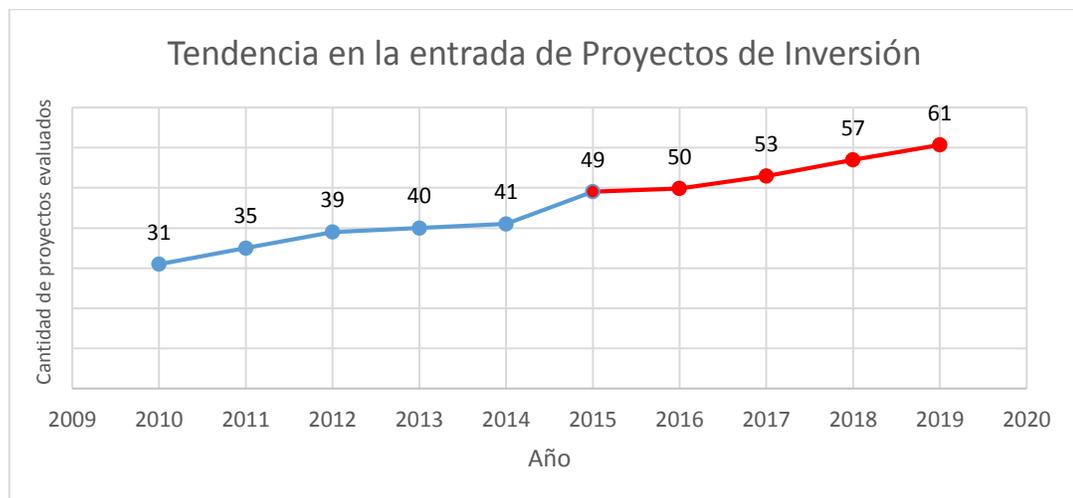


Gráfico 2. Valores del pronóstico de la tendencia anual en la entrada de Proyectos de Inversión para el lapso 2010 al 2019.

Fuente: Autoría propia.

Se puede apreciar del Gráfico 2 la clara tendencia creciente en el número de proyectos evaluados, por lo que, de no mejorar los tiempos de respuesta en la evaluación traería como consecuencia que, para los proyectos productivos, el retraso podría causar que se deje de producir bienes o servicios, además condiciona a que los proyectos en general no obtengan el capital de inversión necesario, puesto que la situación inflacionaria actual del país no garantiza los presupuestos a mediano ni largo plazo.

Por tal razón, la propuesta a la Gerencia fue la de optimizar los tiempos en la evaluación de Proyectos de Inversión de CVG Corporación Venezolana de Guayana, con la finalidad de tener un tiempo de respuesta establecido.

Para hacer dar solución a la problemática planteada se utilizó la simulación, la cual se llevó a cabo a través de la revisión documental y de la recepción de información suministrada por la secretaria y el gerente adscritos a la Gerencia. Esta información fue el insumo requerido por el modelo de simulación, el cual se diseñó a través de la descripción del proceso y de la elaboración de un diagrama de flujo del mismo, seguidamente se representó el modelo a través del software de modelación y simulación Arena 10.0, con el que se modeló el proceso y posteriormente se evaluó bajo el escenario actual, y luego bajo diferentes escenarios (o alternativas) de trabajo por medio de reconfiguraciones del sistema actual. Finalmente se seleccionó el escenario de trabajo más adecuado para la Gerencia, a través del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Optimizar los tiempos de evaluación de Proyectos de Inversión en CVG Corporación Venezolana de Guayana, con base en un modelo de Simulación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el proceso de evaluación de proyectos de inversión.
2. Formular un modelo de Simulación para conocer la eficiencia del proceso de evaluación de proyectos de inversión.
3. Evaluar el comportamiento de la variable tiempo bajo diferentes escenarios o configuraciones.
4. Seleccionar la mejor alternativa de funcionamiento.

JUSTIFICACIÓN

Ésta investigación sirvió para solucionar problemas prácticos de tipo organizacional, en donde la Gerencia obtuvo un tiempo de respuesta establecido para el proceso de evaluación de proyectos de inversión

Además, ésta investigación servirá de base para futuros estudios dentro de la Gerencia, específicamente para el proceso en estudio, ya que se formuló un modelo de dicho proceso, el cual se presta para realizar evaluaciones de escenarios factibles.

Por otra parte, ésta investigación se justificó porque describió con mayor claridad las actividades que se realizan dentro del proceso, a través de un diagrama de flujo y un modelo de simulación. Posteriormente el modelo se utilizó para realizar configuraciones, de los resultados obtenidos se decidió cuales configuraciones le permitirán aumentar su eficiencia y/o productividad.

Ésta investigación resultó beneficiosa para evaluar la situación actual y futura de la Gerencia, y de este modo se le mostró el panorama de comportamiento del proceso, para el lapso 2016 al 2019, donde el año 2019 requerirá la adición de un analista extra a la Gerencia.

DELIMITACIÓN

Este Trabajo se llevó a cabo dentro de la CVG Corporación Venezolana de Guayana, más específicamente en la Gerencia de Evaluación de Proyectos localizada en el Estado Bolívar - Puerto Ordaz, y estuvo enfocado en la Optimización de los Tiempos de evaluación de Proyectos de Inversión a través de la aplicación de la Simulación de dicho proceso, con la finalidad de aumentar la velocidad de respuesta, el cual tuvo una duración de 4 meses desde el nueve de marzo hasta el veintinueve de julio de 2015.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el estudio titulado Enfoque metodológico utilizado para la reingeniería de los procesos administrativos en el gobierno de la provincia de Salta, Argentina, Karlsson (2001) presenta un enfoque metodológico para la Reingeniería de Procesos Administrativos en el gobierno de la provincia de Salta, Argentina, donde destaca que la reingeniería de los procesos no es sinónimo de automatización, más sin embargo la tecnología ayuda a que la reingeniería produzca una organización más achatada, flexible y orientada a satisfacer la demanda. Además, muestra que la reingeniería busca avances decisivos, dejando a un lado la idea de ser solo mejora.

En el artículo titulado Simulación: una herramienta eficaz y eficiente para la toma de decisiones publicado por la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO), Volumen 18, número 1, Otamendi (2002), acota el auge y la importancia que ha tenido el análisis de sistemas mediante la aplicación de modelos de simulación, entre sus aportes resalta la evaluación y selección de alternativas en el proceso de toma de decisiones, además de explicar el proceso de análisis de un modelo de simulación y las etapas que van inmersas en el mismo.

En la investigación titulada optimización de los tiempos de procura en la Gerencia Logística de la empresa CVG Carbonorca, Martínez (2007) efectuó un análisis de investigación de operaciones con el objetivo de optimizar los

tiempos de procura en la empresa CVG Carbonorca. El estudio es de tipo descriptivo y aplicado, se utilizó un diseño no experimental. Inicialmente, se recabó información referida a las fechas de generación y emisión de las solicitudes de pedido, realizadas por las Coordinaciones de Almacén General y de Compras, adscritas a la Gerencia de Logística. Con esa información, se procedió a idealizar el proceso administrativo como una red de líneas de espera. Seguidamente, se utilizó el software orientado a simulación: Arena, para analizar las medidas de desempeño del sistema, entre ellas, se pudo determinar que el tiempo de procura actual, en promedio, es de 25 días. Posteriormente, a través de un análisis de sensibilidad y el uso de modelos de optimización matemática implementados en el software Optquest, se determinaron dos propuestas de optimización, la primera referida a adicionar un empleado en la Coordinación de Almacén, con la cual se redujo el tiempo de procura a 18 días y la segunda propuesta referida a agregar un empleado en la Coordinación de Compras, la cual lo redujo a 12 días.

BASES TEÓRICAS

TEORÍA DE SISTEMAS

Tal como define Prawda (2002), un sistema es una colección de componentes que interactúan entre sí como una unidad, para la consecución de un propósito explícito, o implícitamente definido. Por ejemplo, un automóvil es un sistema compuesto de un motor, cauchos, carrocería, dirección, frenos, transmisión, entre otros. Sin embargo, dichos elementos no se pueden estudiar en forma independiente, porque la suma de ellos no necesariamente genera el sistema original. De esto nos damos cuenta si compramos los mejores cauchos del mercado y el mejor motor, etc., pero al final no obtenemos, con ellos el mejor automóvil, tal vez las piezas no encajan o, si lo hacen, el automóvil no funciona.

En los procesos de simulación de cualquier sistema se deben definir los siguientes parámetros:

- a) Componentes: Cualquier parte importante del sistema. (Un sistema puede tener varios componentes).
- b) Atributo: Se refiere a las propiedades de cualquier sistema. (Un componente puede tener varios atributos).
- c) Actividad: Cualquier proceso que causa cambios en el sistema.
- d) Estado del sistema: Descripción de los componentes, sus atributos y actividades de un sistema, en un determinado periodo de tiempo.

Asimismo señala Prawda (2002), que todo sistema se encuentra ubicado o enmarcado dentro de un macro-sistema, es decir, de un sistema mayor que le sirve como marco de referencia. A este macro-sistema se le conoce como marco ambiental. La extensión de la frontera de un marco ambiental, depende del sistema bajo estudio.

Existen actividades, que afectan al sistema bajo estudio y que se originan en un marco ambiental, por lo que es necesaria su definición. A dichas actividades se les conoce como actividades exógenas, aquellas que se originan dentro del sistema bajo consideración, se llaman actividades endógenas. Un sistema sin actividades exógenas se llama sistema cerrado; uno que cuenta con ellas se llama sistema abierto.

Para ejemplificar a las variables endógenas y exógenas, suponga el sistema de una línea de espera. La llegada de clientes es una variable exógena, el tiempo de servicio es una endógena. El número de servidores es una de muchas componentes el sistema. Su arreglo físico (en paralelo o en serie) y la política de servicio, son algunos de los atributos de la componente llamada servidor.

SIMULACIÓN

Lieberman y Hillier (2010) definen que la simulación es imitar el desempeño de un sistema real en un medio controlado con el fin de estimar cuál sería el desempeño real. El desempeño del sistema real se imita mediante distribuciones de probabilidad para generar aleatoriamente los distintos eventos que ocurren en el sistema. Por todo esto, un modelo de simulación sintetiza el sistema con su construcción de cada componente y de cada evento. Después, el modelo corre el sistema simulado para obtener observaciones estadísticas del desempeño del sistema como resultado de los diferentes eventos generados de manera aleatoria.

Debido a su velocidad, la computadora puede simular incluso años de operación en cuestión de segundos. El registro del desempeño de la operación simulada del sistema para varias alternativas de diseño o procedimientos de operación permite evaluar y comparar estas alternativas antes de elegir una.

De igual manera, los modelos de simulación son aquellos que sintetizan un sistema, con la construcción de cada componente y de cada evento. Para desplegar estos modelos, primero se hace un análisis teórico preliminar (quizás con modelos matemáticos aproximados) para desarrollar un diseño básico del sistema (que incluye sus procedimientos de operación). Después se usa simulación para experimentar con los diseños específicos con el fin de estimar el desempeño real. Una vez desarrollado y elegido el diseño detallado, se prueba el sistema real para ajustar los últimos detalles del diseño final.

Para preparar la simulación de un sistema complejo, se necesita un modelo de simulación detallado para formular y describir la operación del sistema y cómo debe simularse. Un modelo de simulación consta de varios bloques de construcción básicos:

- 1) Definir el estado del sistema (como el número de clientes en un sistema de colas).
- 2) Identificar los estados posibles del sistema que pueden ocurrir.
- 3) Identificar los eventos posibles (como las llegadas y terminaciones de servicio en un sistema de colas) que cambian el estado del sistema.
- 4) Estipular un reloj de simulación, localizado en alguna dirección del programa de simulación, que registrará el paso del tiempo (simulado).
- 5) Un método para generar los eventos de manera aleatoria de los distintos tipos.
- 6) Una fórmula para identificar las transiciones de los estados que generan los diferentes tipos de eventos.

TIPOS DE SIMULACIÓN

Simulación de eventos discretos

Como indica Taha (2006), los modelos discretos están relacionados principalmente con el estudio de líneas de espera, cuyo objetivo es determinar medidas como el tiempo de espera promedio y el tamaño de la cola. Esas medidas solo cambian cuando entra o sale un cliente al sistema. En todos los demás momentos nada sucede en el sistema, desde el punto de vista de reunir datos estadísticos.

En otras palabras, en este tipo de simulación, los cambios en el estado del sistema ocurren de manera instantánea en puntos aleatorios del tiempo como resultado de la ocurrencia de eventos discretos. Por ejemplo, en un sistema de colas donde el estado del sistema es el número de clientes en él, los eventos discretos que cambian este estado son la llegada de un cliente o la salida cuando termina su servicio. La mayoría de las aplicaciones de simulación en la práctica son simulaciones de eventos discretos.

Simulación de eventos continuos

En ella tal como señala Taha (2006), los cambios en el estado del sistema ocurren continuamente en el tiempo. Por ejemplo, si el sistema de interés es un avión en vuelo y su estado se define como la posición actual, entonces el estado cambia de manera continua en el tiempo. Algunas aplicaciones de simulaciones continuas ocurren en los estudios de diseño de sistemas de ingeniería de este tipo.

Las simulaciones continuas suelen requerir ecuaciones diferenciales para describir la tasa de cambio de las variables de estado, por lo que el análisis tiende a ser complejo.

ETAPAS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN

Según Coss (2011), las etapas de un estudio de simulación son las siguientes:

- 1) Definición del sistema.** Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular, es necesario hacer primeramente un análisis preliminar del mismo, con el fin de determinar la interacción del sistema con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio.
- 2) Formulación del modelo.** Una vez que están definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, el siguiente paso es definir y construir el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados. En la formulación del modelo, es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa al modelo.

- 3) Colección de datos.** Es posible que la facilidad de obtención de algunos datos o la dificultad de conseguir otros, pueda influenciar el desarrollo y formulación del modelo. Por consiguiente, es muy importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. Normalmente, la información requerida por un modelo se puede obtener de registros contables, de órdenes de trabajo, de órdenes de compra, de opiniones de expertos y si no hay otro remedio por experimentación.
- 4) Implementación del modelo en la computadora.** Con el modelo definido, el siguiente paso es decidir si se utiliza algún lenguaje de programación general. O se utiliza algún paquete como Arena, GPSS, Simula, Simgscript, entre otros, para procesarlo en la computadora y obtener los resultados deseados.
- 5) Validación.** Una de las principales etapas de un estudio de simulación es la validación. A través de esta etapa es posible detallar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos suministrados al modelo. Las formas más comunes de validar un modelo son:
- a)** La opinión de expertos sobre los resultados de la simulación.
 - b)** La exactitud con que se predicen datos históricos.
 - c)** La exactitud en la predicción del futuro.
 - d)** La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.
 - e)** La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.
- 6) Experimentación.** Se realiza después de que éste ha sido validado. Consiste en generar los datos deseados y en realizar análisis de sensibilidad de los índices requeridos.
- 7) Interpretación.** En esta etapa del estudio, se interpretan los resultados que arroja la simulación y en base a esto se toma una decisión. Es obvio que los resultados que se obtienen de un estudio de simulación ayudan

a soportar decisiones del tipo semi-estructurado, es decir, la computadora en sí no toma la decisión, sino que la información que proporciona ayuda a tomar mejores decisiones y por consiguiente a sistemáticamente obtener mejores resultados.

- 8) Documentación.** Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación de tipo técnico, es decir, a la documentación que el departamento de Procesamiento de Datos debe tener del modelo. La segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollo, a través de una terminal de computadora.

PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (PAJ)

El PAJ es una técnica propuesta por Saaty (1990). De acuerdo a Eppens y Gould (2000), utiliza comparaciones por parejas para decidir entre varias alternativas que compiten entre sí; tomando en cuenta múltiples criterios que se consideran importantes.

La técnica descompone un problema en niveles. En el más alto localiza el problema de decisión (objetivo). Los elementos que afectan a la decisión son representados en los inmediatos niveles, de forma que los criterios ocupan los niveles intermedios, y el nivel más bajo comprende a las opciones de decisión o alternativas (Ver Figura 2), Saaty (1990).

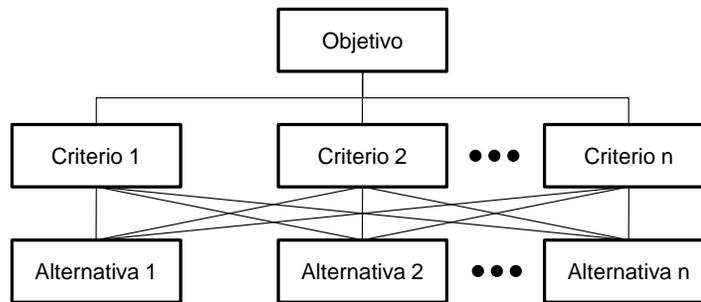


Figura 2. Diagrama del PAJ.
Fuente: Saaty (1990).

El PAJ permite realizar las comparaciones por parejas utilizando tanto elementos cuantitativos como cualitativos, puesto que presenta su propia escala de medida: la escala 1-9 propuesta por Saaty y recogida en la Tabla 4. El decisor puede expresar sus preferencias entre dos elementos verbalmente y representarlas mediante valores numéricos.

Tabla 2.
Escala de Saaty.

Valor	Significado (La fila i con relación a la columna j)
1	Igualmente importantes
3	Moderadamente más importante
5	Más importante
7	Mucho más importante
9	Extremadamente importante

Los valores 2, 4, 6 y 8 representan preferencias intermedias.
Fuente: Saaty (1990).

El resultado de estas comparaciones es una matriz cuadrada, recíproca y positiva, denominada (matriz de comparaciones pareadas), de forma que cada uno de sus componentes reflejen la intensidad de preferencia de un elemento frente a otro respecto del atributo considerado.

Así mismo las matrices de comparación (A), deben cumplir con las siguientes propiedades:

- i. Los elementos de la diagonal principal de la matriz de comparación debe ser igual a 1, porque se califica un criterio contra sí mismo.
- ii. Si el elemento a_{ij} de la matriz de comparación A es igual a k, entonces el elemento $a_{ji}=1/k$.

A continuación, se refleja el comportamiento y estructura, descrito anteriormente, de las matrices de comparación.

$$A = \begin{matrix} & 1 & 2 & \cdots & n \\ 1 & 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 2 & \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n & \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{matrix}$$

ALGORITMO

Un algoritmo es un método para resolver un problema (Joyanes, 1999). Aunque la popularización del término ha llegado con el advenimiento de la era de la informática, algoritmo proviene de Mohammed al-Khowarizmi, matemático persa que vivió durante el siglo IX y alcanzó gran reputación por el enunciado de las reglas paso a paso para sumar, restar, multiplicar y dividir números decimales; la traducción al latín del apellido en la palabra algorismus derivó posteriormente en algoritmo.

Por otra parte, Velázquez (2011), explica que la estructura de un algoritmo sirve para organizar a los elementos que aparecen en él. Todos los algoritmos tienen la misma estructura, la cual viene definida por tres secciones.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ALGORITMOS

Las características fundamentales que debe cumplir todo algoritmo son (Joyanes, 1999):

- a) Un algoritmo debe ser preciso e indicar el orden de realización de cada paso.
- b) Un algoritmo debe ser definido. Si se sigue un algoritmo dos veces, se debe obtener el mismo resultado en cada oportunidad.
- c) Un algoritmo debe ser finito. Si se sigue un algoritmo, se debe terminar en algún momento, es decir, debe tener un número finito de pasos.

PSEUDOCÓDIGO

Según Velázquez (2011), el pseudocódigo (o falso lenguaje) es utilizado por programadores para describir algoritmos en un lenguaje humano simplificado que no es dependiente de ningún lenguaje de programación. Por este motivo puede ser implementado en cualquiera lenguaje por cualquier programador que utilice el pseudocódigo.

Las principales características de este lenguaje son:

1. Se puede ejecutar en un ordenador.
2. Es una forma de representación sencilla de utilizar y de manipular.
3. Facilita el paso del programa al lenguaje de programación.
4. Es independiente del lenguaje de programación que se vaya a utilizar.
5. Es un método que facilita la programación y solución al algoritmo del programa.

Todo documento en pseudocódigo debe permitir la descripción de:

1. Instrucciones primitivas.
2. Instrucciones de proceso.
3. Instrucciones de control.
4. Instrucciones compuestas.
5. Instrucciones de descripción.

Estructura a seguir en su realización:

1. Cabecera.
 - Programa.
 - Modulo.
 - Tipos de datos.
 - Constantes.
 - Variables.
2. Cuerpo.
 - Inicio.
 - Instrucciones.
 - Fin.

Ejemplo: Diseñe el pseudocódigo de un Programa que calcula el área de un cuadrado a partir de un lado dado por teclado.

Programa: area_cuadrado

Modulo: main

Variables:

lado: natural

area: natural

Inicio

Visualizar "Introduce el lado del cuadrado"

Leer lado

Area<- lado * lado

Visualizar "El área del cuadrado es", area

Fin

DIAGRAMA DE FLUJO

EL Flujograma o Diagrama de Flujo, consiste en representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo, por medio de símbolos.

A continuación se observará de tres autores diferentes el concepto de Flujograma o Diagramas de Flujo, características, tipos, simbología, diseño y elaboración.

Según Gómez Cejas, Guillermo, (1997), el Flujograma o Fluxograma, "es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc."

Según Chiavenato (1993), el Flujograma o Diagrama de Flujo, "es una gráfica que representa el flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución."

Según Gómez (1995), el Flujograma o Diagrama de Flujo, "es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo."

SIMBOLOGÍA Y SIGNIFICADO DE UN DIAGRAMA DE FLUJO

Dentro de los símbolos fundamentales para la creación de diagramas de flujo, los símbolos gráficos más comúnmente utilizados son los siguientes (Castek, 2000):

Tabla 3.

Representación gráfica y significado de los símbolos gráficos más comúnmente utilizados en Diagramas de Flujos.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<u>Óvalo o Elipse</u> : Inicio y Final (Abre y cierra el diagrama).
	<u>Rectángulo</u> : Actividad (Representa la ejecución de una o más actividades o procedimientos).
	<u>Rombo</u> : Decisión (Formula una pregunta o cuestión).
	<u>Círculo</u> : Conector (Representa el enlace de actividades con otra dentro de un procedimiento).
	<u>Triángulo boca abajo</u> : Archivo definitivo (Guarda un documento en forma permanente).
	<u>Triángulo boca arriba</u> : Archivo temporal (Proporciona un tiempo para el almacenamiento del documento).

Fuente: Castek (2000).

Por otra parte, los símbolos matemáticos más comúnmente utilizados en estos diagramas son (Valdez, 2009):

Tabla 4.
Representación y significado de los símbolos matemáticos más comúnmente utilizados en Diagramas de Flujos.

SÍMBOLO MATEMÁTICO	SIGNIFICADO
+	Sumar
-	Restar
*	Multiplicar
/	Dividir
±	Más o menos
=	Igual a
>	Mayor que
<	Menor que
>=	Mayor o igual que
<=	Menor o igual que
<>	Diferente de

Fuente: Valdez (2009). Introducción a los Diagramas de Flujos.

RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA

La resolución de un problema exige el diseño de un algoritmo que resuelva el problema propuesto (ver Figura 3).

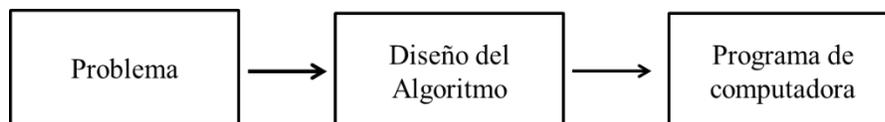


Figura 3. Resolución de un problema

Fuente: Joyanes (1999). Fundamentos de programación. Algoritmos y estructura.

Los pasos para la resolución de un problema son:

- 1) Diseño del algoritmo que describe la secuencia ordenada de pasos sin ambigüedades que conducen a la solución del problema dado (análisis del problema y desarrollo del algoritmo)
- 2) Expresar el algoritmo como un programa en un lenguaje de programación adecuado (fase de codificación)
- 3) Ejecución y validación del programa por la computadora.

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Según el Manual de normas y procedimientos para la evaluación de proyectos de inversión de la Gerencia de Evaluación de Proyectos de CVG (2014), se define:

- Análisis Costo Beneficio: Comparación de los beneficios marginales de un proyecto o programa con sus costos marginales para decidir si se dedican o no se dedican recursos a ese proyecto o programa y en qué cantidad.
- Análisis de sensibilidad: Análisis del efecto que sobre la rentabilidad de un proyecto de inversión ejercen los cambios porcentuales en las ventas, costos, y otras variables.
- Beneficio: Ingreso totales menos los costos totales.
- Costo: Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.
- Corrida económica financiera: Representa los resultados obtenidos de la transcripción de los datos contenidos en la planilla para la elaboración de cuadros de factibilidad económica. Se efectúa a través de la aplicación de un software especializado denominado SIFPRO (Sistema

para la Formulación de Proyectos), el cual está bajo el programa de cálculo Excel.

- Informe Técnico: Documento empleado por los analista / evaluadores, para dar una descripción y análisis de los resultados, obtenidos del proceso de evaluación de estudios técnicos económicos y financieros.
- Informe de observaciones: Documento empleado por los evaluadores, para aclarar los resultados deficientes arrojados por el proceso de evaluación de estudios técnicos económicos y financieros.
- Promotor: Persona natural o jurídica, que focaliza su idea en emprender un negocio o inversión a nivel macro o micro empresarial.
- Proyecto: Idea o proposición financiera dirigida hacia ejecución de una labor, fundamentada en estudios técnicos económicos y financieros. Este recurso se emplea para mostrar y determinar la bondad económica de una propuesta de inversión y determinar la rentabilidad existente en la misma.
- Tasa de Interés: Es precio que se paga por el uso de los fondos prestables, es decir, el costo o precio del dinero.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): Se define como el tipo de interés que aplicado mediante la fórmula de descuento sobre los beneficios y costos durante el período de vida útil previsto para el proyecto, hace que los beneficios sean iguales a los costos, es decir la relación beneficio/costo igual a la unidad. (BID. Proyectos de Desarrollo Industrial Vol.2, Edic. Limusa, México, 1979).
 - $TIR > TMAR$, se acepta
 - $TIR < TMAR$, se rechaza.
 - $TIR = TMAR$, es indiferente si se acepta o se rechaza.
- Valor actual Neto (VAN): Representa la diferencia entre la sumatoria de los beneficios actualizados y la sumatoria de los costos actualizados. En el VAN se puede presentar las siguientes situaciones:
 - $VAN > 0$, el proyecto es financieramente aceptable.

- $VAN < 0$, el proyecto es financieramente se rechaza.
- $VAN = 0$, es indiferente si se acepta o no el proyecto.

Selección de la tasa de actualización:

- Mercado financiero
 - Costo de oportunidad de Dinero
 - Interés del Préstamo.
 - Tasa de Inflación acumulada.
- Relación Beneficio/Costo (B/C): Consiste en la comparación que se hace entre los beneficios que se obtienen en el proyecto, y su vida útil (vida técnica) versus los costos de inversión y operación que pueda tener el proyecto para su ejecución.

En la R B/C se puede presentar las siguientes situaciones:

- $R B/C < 1$, el proyecto no es viable.
- $R B/C = 1$, es indiferente.
- $R B/C > 1$, el proyecto es viable. Se recupera la inversión, paga los costos operacionales y deja beneficio.

Es un indicador relativo, señala que por cada unidad invertida en costos, se tendrá una fracción en beneficios, es decir, en utilidad.

- Rentabilidad de Inversión (RI): Se refiere a la rentabilidad media anual esperada sobre la base de los beneficios y la inversión realizada. En la R B/c se puede presentar las siguientes situaciones:
 - $RI < 1$, el proyecto no es viable.
 - $RI = 1$, es indiferente.
 - $RI > 1$, el proyecto es viable.

Es un indicador relativo, señala que por cada unidad monetaria (bs) invertida, se tendrá una fracción en rentabilidad, es decir, en utilidad.

- Período de Recuperación de Inversión (PRI): Este indicador es perfectamente compatible con el cálculo del VAN o la TIR y puede servir como auxiliar de estos, de manera que los complemente en la decisión final. Consiste en definir el momento en que la suma de los

beneficios netos equivale a la suma de las inversiones, dependiendo del origen que tenga cada capital.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

NOMBRE

CVG Corporación Venezolana De Guayana.

UBICACIÓN

La Corporación Venezolana de Guayana tiene su oficina principal en el Edificio Sede de Altavista Norte, más específicamente en la Avenida Guayana con Carrera Cuchivero, CVG, Altavista, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.

La Gerencia de Evaluación de Proyectos está ubicada en la Avenida Guayana – Altavista Norte, Edificio Sede, Planta Baja, esta Gerencia fue la asignada para la realización del Proyecto de Práctica Profesional.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Empresa CVG Corporación Venezolana de Guayana es una Entidad pública que se encarga de controlar todas las empresas filiales, y coordina un programa de Desarrollo Regional en los frentes urbanos, mineros, agrícolas, forestales, y en el frente social, uno de los más importantes.

Misión

Planificar, promover y coordinar el desarrollo integral, humanista y sustentable de la Zona de Desarrollo de Guayana, mediante procesos participativos que involucren a los diferentes sectores de la población, para impulsar el nuevo modelo socio-productivo del país.

Visión

Ser una referencia exitosa a nivel nacional e internacional de un modelo democrático y participativo para la promoción del desarrollo integral, humanista y sustentable de las regiones.

Objetivos

1. Estudiar e inventariar los recursos de la Zona de Desarrollo de Guayana y de aquéllos situados fuera de ella, cuando las características de los programas de desarrollo lo requieran.
2. Planificar, desarrollar, organizar, coordinar, controlar y evaluar el aprovechamiento racional de los recursos de la Zona de Desarrollo de Guayana, con miras a su desarrollo integral, conforme a las directrices del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación y de los planes de ordenación del territorio.
3. Programar, coordinar y ejecutar el desarrollo industrial de la Zona a cargo del sector público.
4. Promover el desarrollo industrial del sector privado, conforme a la programación que se siga para el sector público.
5. Promover en la Zona el desarrollo equilibrado, en lo territorial, ambiental, económico, social, cultural, deportivo, turístico, recreacional y en los demás ámbitos que le encomiende el Ejecutivo Nacional, conforme a los lineamientos del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, con base en los principios constitucionales de integridad territorial, cooperación, solidaridad, concurrencia, corresponsabilidad y participación. A estos efectos, los demás organismos públicos nacionales, estatales y municipales con competencia en el área coordinarán con la Corporación, las actividades que realicen de planificación, promoción y ejecución de los planes, programas y proyectos de desarrollo de la Región Guayana.

6. Promover, fortalecer y coordinar la organización, programación, desarrollo y funcionamiento de los servicios públicos requeridos para el desarrollo integral de la Zona, así como cooperar con los gobiernos de los estados comprendidos en la Zona y con las distintas Municipalidades existentes en la misma, a fin de lograr una mejor integración de los servicios que prestan.
7. Estudiar, desarrollar, organizar, ejecutar y administrar los programas y proyectos destinados al aprovechamiento integral y equilibrado de las aguas que se encuentran en la Zona y en especial, los programas y proyectos referidos al Río Caroní y su Cuenca y al Río Orinoco, así como sus afluentes de la margen derecha, respetando las fases del ciclo hidrológico, los criterios de ordenación del territorio y velando por su recuperación.
8. Realizar los trabajos de exploración, prospección y explotación de las minas o yacimientos indicada en el artículo 2 de la Ley de Minas, conforme a las concesiones que a tales efectos le otorgue el Ministerio de Energía y Minas. La Corporación Venezolana de Guayana tendrá derecho preferente en el otorgamiento de dichas concesiones en la Zona, así como para mantener las que le hayan sido otorgadas. El Ministerio de Energía y Minas, previa propuesta de la Corporación, podrá establecer programas especiales a cargo de la misma.
9. Cooperar, por instrucciones del Ejecutivo Nacional, en aquellos cometidos públicos relacionados con su objetivo principal, que podrán tener por objeto la ejecución de actividades fuera de la jurisdicción territorial de la Corporación.
10. Promover el desarrollo y ejecución de programas dirigidos a la protección y conservación de los recursos naturales presentes en la Zona. Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en este artículo, la Corporación mantendrá y estimulará las relaciones institucionales y de coordinación con los Ministerios del Ambiente y de

los Recursos Naturales, de Infraestructura, de Energía y Minas y cualesquiera otros organismos públicos que concurren por razón de sus competencias en las diversas áreas de su ámbito de acción.

Estrategias

La Corporación Venezolana de Guayana (CVG) es la agencia de desarrollo regional cuya responsabilidad se fundamenta en la promoción de inversiones, la planificación concertada del desarrollo y la coordinación interinstitucional de los agentes del territorio, a fin de facilitar los procesos para la realización de proyectos y programas que dinamicen el desarrollo de la Zona de Desarrollo de Guayana.

Para darle cumplimiento a estas funciones, y en concordancia con los lineamientos establecidos por el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo, está establecido en el Plan de Desarrollo Regional las líneas de acción estratégica que contempla la desconcentración de la población a través de los Ejes de Desarrollo, el fortalecimiento del sector industrial y el desarrollo de áreas especiales; para ello es fundamental la creación y coordinación de institucionalidad como elementos claves y necesarios para la atracción de inversiones que le den coherencia a los esfuerzos que desde la región acometen los distintos agentes territoriales, a fin de crear gobernabilidad mediante instrumentos de gestión compartida.

Estructura organizativa

El Organigrama Funcional de la CVG Corporación Venezolana de Guayana se muestra en las siguientes Figuras (Ver Figuras 4 y 5 respectivamente).

ESTRUCTURA FUNCIONAL Primer Nivel

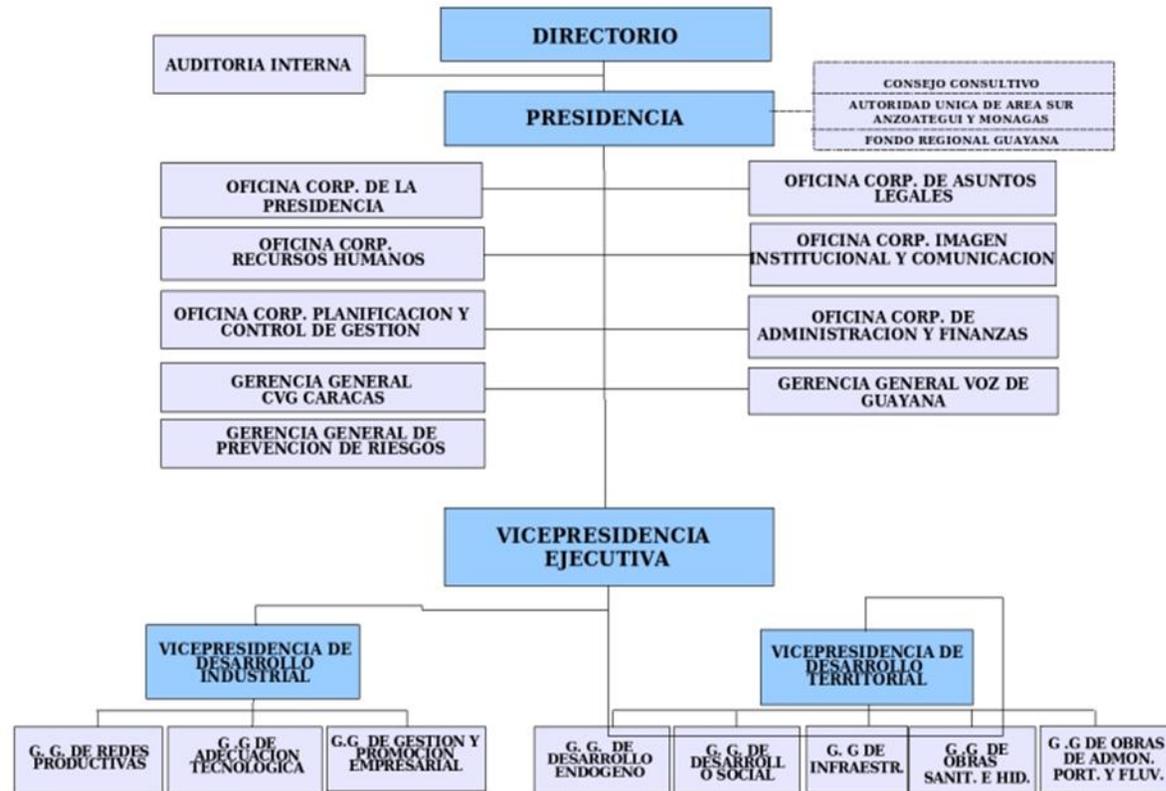


Figura 4. Organigrama Funcional de la CVG – Primer Nivel.
Fuente: Intranet CVG.

ORGANIZACION FUNCIONAL CVG HASTA NIVEL DE GERENCIA

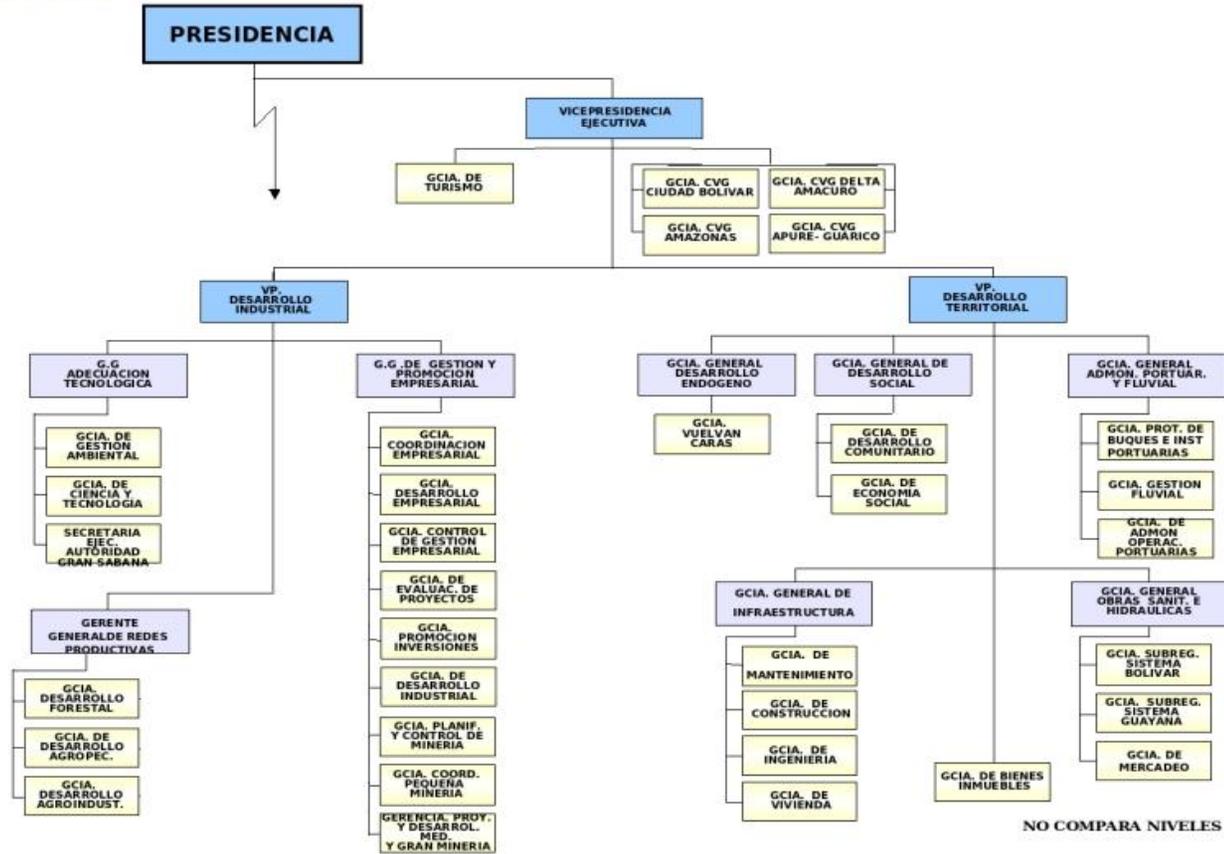


Figura 5. Organigrama Funcional de la CVG – Nivel Gerencial.
Fuente: Intranet CVG.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El área donde se realizó el presente Trabajo de Grado fue la Gerencia de Evaluación de Proyectos, la cual está conformada por nueve (9) profesionales.

El objetivo general de la Gerencia de Evaluación de Proyectos es el de apoyar a las unidades internas de CVG que requieran de la elaboración de cuadros económicos financieros de sus proyectos de inversiones, así como de otras instituciones públicas y privadas o cualquier usuario externo.

Estructura organizativa

La estructura organizativa actual de la Gerencia es la siguiente:

- Gerente (1).
- Secretaria (1).
- Analista de proyecto (7)*.

Cabe destacar que de los siete analistas que posee la Gerencia, solo cinco de ellos están desempeñando sus funciones, y en base a estos se realizará dicho Trabajo de Grado.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESTUDIAR

El proceso a estudiar fue el referente a la evaluación de proyectos de inversión de CVG, el cual consta de la secuencia de un conjunto de pasos con los cuales se obtiene como resultado final si el proyecto es factible o no para su inversión o realización.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado por la Gerencia de Evaluación de Proyectos de la CVG Corporación Venezolana de Guayana, y en función de los objetivos, se incorporó el tipo de investigación, esta consistió en la Optimización de los Tiempos de evaluación de Proyectos de Inversión en la CVG Corporación Venezolana de Guayana, la cual es de gran utilidad a la Gerencia para el óptimo desarrollo de sus funciones.

Dicho anteproyecto incluye los siguientes tipos de investigación:

- **Descriptiva:** Según Arias (2012), la Investigación Descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.” (p. 24). Esta investigación fue descriptiva, porque presentó información detallada de las etapas ligadas al proceso de evaluación de proyectos de inversión
- **Campo:** Según Arias (2012), La investigación de campo es aquella que “consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el

investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes.” (p. 31). Esta investigación fue de campo, pues se tuvo la intención de adquirir información significativa a través de entrevistas no estructuradas al personal que labora dentro de la gerencia. Para esta fase de investigación se recurrió a la lectura del manual de normas y procedimientos de la gerencia, apuntes, entre otros.

- **Aplicada:** Según Tamayo & Tamayo (2003), la investigación de tipo aplicada, “busca confrontar la teoría con la realidad, por eso su íntima relación con la investigación pura; ya que depende de todas las conjeturas y descubrimientos realizados. La investigación aplicada también se vale del uso de técnicas de muestreo y las deducciones acerca de la población estudiada. Teniendo como propósito mejorar un producto o proceso, así como también dar solución a un problema mediante la aplicación de teorías.” Esta investigación fue Aplicada, ya que luego de recopilarse la información y de conocer el esquema de trabajo aplicado por la Gerencia de Evaluación de Proyectos de la CVG se procedió a construir un modelo de simulación y modelos matemáticos para la toma de decisión.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Arias (2006), “el diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p. 26).

En el marco del proyecto de Trabajo de Grado, referido a la Optimización de los Tiempos empleados en la evaluación de Proyectos de Inversión; se define el diseño de investigación como el plan o la estrategia global en el contexto del estudio propuesto, que permite orientar desde el punto de vista técnico, y guiar todo el proceso de investigación, desde la recolección de los primeros conceptos, hasta el análisis e interpretación de los

mismos en función de los objetivos definidos en la sección El Problema. Atendiendo a dichos objetivos, la investigación se orientó hacia la incorporación de un diseño No Experimental de campo.

Según Palella y Martins (2010), definen: “El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto en este diseño no se construye una situación específica si no que se observa las que existen.” (p.87).

POBLACIÓN Y MUESTRA

Una vez definido el problema y establecido el campo de estudio se estableció la población y muestra, de tal forma:

Según Tamayo y Tamayo, (1997),”La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p.114). La población del estudio estuvo formada por el Proceso de evaluación de Proyectos de Inversión y las personas que intervienen en él, en este caso, los analistas, la secretaria y el gerente.

Parra (2003), la define a la muestra como: “Parte de la población, obtenida con el propósito de investigar propiedades que posee la población. Es decir, se pretende que dicho subconjunto ´represente´ a la población de la cual se extrajo”. (p.16).

A su vez, Parra (2003) define que un muestreo no probabilístico corresponde a procedimientos de selección de muestras en donde intervienen factores distintos al azar. Según lo define Arias (2006), el muestreo Intencional es aquel donde los elementos muestrales son escogidos en base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador, o bien como lo describe Parra (2003), “Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos” (p. 25).

En esta investigación se utilizó un muestreo no probabilístico intencional, y el criterio que justificó este tipo de muestra es que se necesita conocer el comportamiento de todos los elementos que participan en el proceso de evaluación de proyectos para poder estimar su duración y posteriormente lograr la optimización. Dicha muestra estuvo constituida, también, por el Proceso de evaluación de proyectos de Inversión y las personas que intervienen en el mismo, por tanto, son coincidentes.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- **Entrevistas:** Según Galindo (1998), las entrevistas y el entrevistar son elementos esenciales en la vida contemporánea, es comunicación primaria que contribuye a la construcción de la realidad, instrumento eficaz de gran precisión en la medida que se fundamenta en la interrelación humana. Proporciona un excelente instrumento heurístico para combinar los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos implícitos en todo proceso de comunicar.

Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal de la Gerencia para así poder recabar información veraz, la cual fue necesaria para la elaboración de un modelo de simulación.

- **Observación directa:** Según Sabino (1992); La observación puede definirse, como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación. La observación es directa cuando el investigador forma parte activa del grupo observado y asume sus comportamientos; recibe el nombre de observación participante (p. 111-113).

La observación a realizar fue directa, debido a que la forma en que se recabó información fue aplicando visitas de campo, es decir, visitas hechas a la Gerencia.

- **Revisión documental:** Según Arias (2004) expresa que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p. 25). Para llevar a cabo de manera satisfactoria esta investigación, fue necesario darle soporte al estudio a realizar, a través de la revisión documental, con el fin de obtener los conocimientos necesarios para la formulación del modelo de simulación del proceso en estudio, su corrida, análisis y selección a través del software idóneo.

RECURSOS

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes recursos:

- **Material de oficina:** Entre los materiales que fueron necesarios para la recolección de datos, estuvieron los siguientes: lápiz, bolígrafo, hoja de papel, etc.
- **Computador:** Se necesitó de una computadora para transcribir, analizar, actualizar e ilustrar de manera organizada la información a

recolectar y recolectada, además de realizar las actividades que conlleven cada uno de los objetivos específicos y el diseño y corrida de un modelo de simulación.

- **Bibliografías:** Fueron utilizadas para poder enfocar y definir un marco teórico, el cual sirvió de guía para el Informe y de base en el cumplimiento de los objetivos específicos.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico que se realizó para la Optimización de los Tiempos de evaluación de Proyectos de Inversión, fue el siguiente:

1. Investigación documental breve de los pasos a seguir para la evaluación de un proyecto de inversión.
2. Definición de las bases teóricas a utilizar a lo largo del cumplimiento de los objetivos específicos.
3. Revisión del manual de normas y procedimientos que utiliza la Gerencia.
4. Elaboración de un diagrama Causa-Efecto de la situación actual del proceso de evaluación de proyectos de inversión.
5. Evaluación de la situación actual del proceso a través de un análisis crítico a la Gerencia.
6. Elaboración de un diagrama de Pareto con la frecuencia en que ocurren las eventualidades observadas.
7. Exposición y análisis de los resultados obtenidos en los diagramas de Causa-Efecto y Pareto.
8. Descripción del proceso administrativo en la evaluación de proyectos de inversión.
9. Elaboración de un diagrama de flujo con las actividades que involucran la evaluación de proyectos de inversión en CVG.

- 10.** Obtención de los tiempos estimados por etapa que maneja la Gerencia.
- 11.** Formulación de un modelo de simulación del proceso en estudio.
- 12.** Simulación del proceso de evaluación de proyectos de inversión para el año 2015 bajo la demanda de proyectos prevista por la gerencia.
- 13.** Simulación de distintos escenarios con modificación en las variables durante la evaluación de proyectos de inversión anual para el lapso 2016 al 2019.
- 14.** Exposición y análisis de los resultados obtenidos durante la simulación.
- 15.** Selección de los criterios a utilizar en la selección de alternativas.
- 16.** Elaboración de las matrices de comparación.
- 17.** Selección de la mejor alternativa de funcionamiento por año de lapso 2016 al 2019, mediante el diagrama del Proceso Analítico Jerárquico elaborado.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso de evaluación de proyectos de inversión ejecutado por la Gerencia de Evaluación de Proyectos de CVG.

Mediante un estudio de campo realizado durante la estadía dentro de la Gerencia se pudo observar y registrar una serie de eventualidades que afectaban la eficiencia del proceso en estudio, las mismas se agruparon, según su tipo, en factores dentro de un Diagrama Causa-Efecto (Ver Gráfico 3).

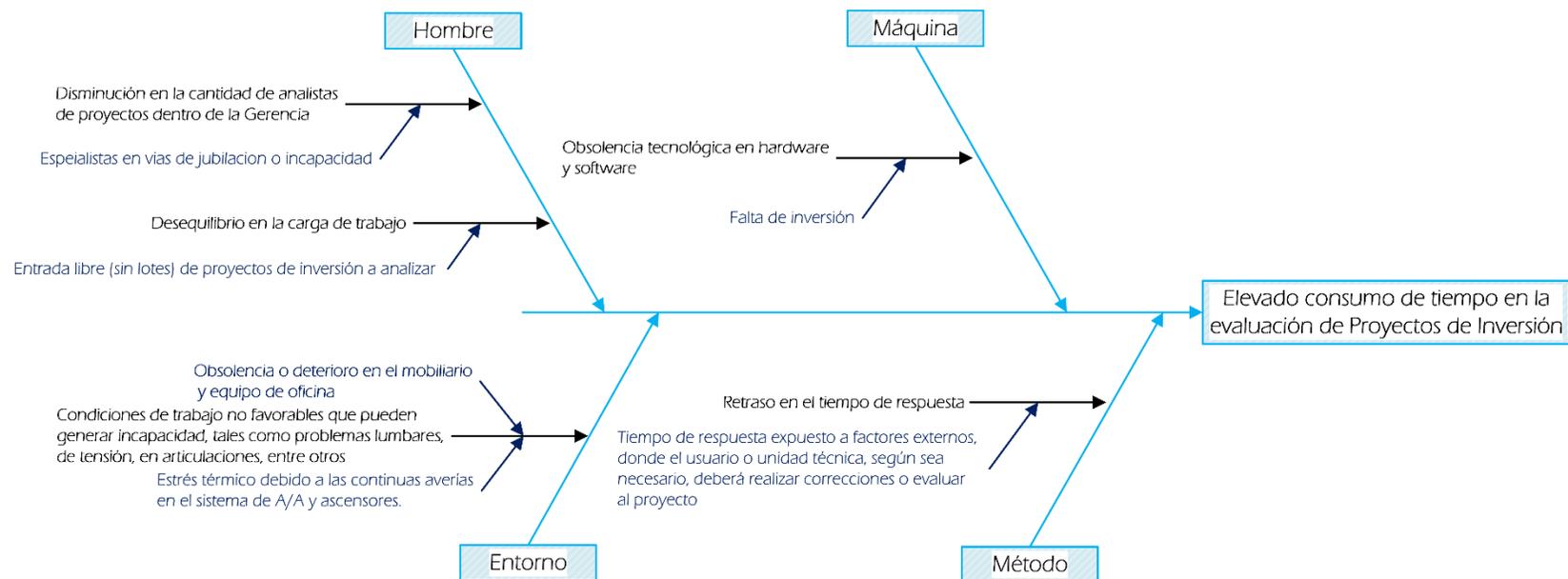


Gráfico 3. Diagrama Causa-Efecto de la situación actual del Proceso de Evaluación de Proyectos de Inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En primera instancia, entre las causas asociadas al factor hombre, señaladas en Gráfico 3, se puede apreciar que la Gerencia ejecuta las actividades con una cantidad menor de trabajadores a la originalmente establecida, de siete (7) sólo laboran cinco (5). Adicionalmente, existe un desequilibrio en la distribución de la carga de trabajo, por lo que algunos analistas tienen más proyectos asignados que otros.

Así mismo, en el factor máquina, se pudo constatar que los sistemas de hardware y software presentan obsolescencia tecnológica, lo cual puede traer consigo retardos en las actividades administrativas y dificultad en el almacenaje de información sobre los Proyectos de Inversión.

En el factor Método, el retraso en los tiempos de respuesta referido al proceso de evaluación de Proyectos de Inversión ocurre porque, internamente, el proceso posee tres posibles momentos en que requiere de la interacción Gerencia - Promotor y Gerencia - Unidad Técnica CVG, para los casos donde:

1. El Estudio Técnico Económico y/o los cuadros de factibilidad no se adapten a la metodología establecida por la Gerencia, en este caso se deberá contactar con el promotor para que reciba la orientación necesaria, y luego nuevamente se de ingreso al Estudio y/o cuadros ya corregidos.
2. El Estudio requiera del apoyo técnico de una unidad CVG, es decir, cuando el analista se vea en la necesidad de requerir una opinión técnica especializada en el área en que se encuentre clasificado el Estudio, entonces una copia del Estudio se remite a la unidad y se espera a que retorne nuevamente para darle ingreso y continuar.
3. Si durante el análisis y cotejo de los resultados obtenidos el Estudio presenta alguna observación, de ser así, el gerente deberá elaborar un informe señalando la(s) observación(es) vista(s), luego deberá esperar

a que el promotor las reciba, corrija y nuevamente entregue corregidos el Estudio Técnico Económico y los cuadros económicos financieros, para este caso el Estudio ingresaría directamente al paso 1 (Recepción del Estudio Técnico Económico en la Gerencia) y se evaluaría nuevamente.

También, es importante señalar que el mobiliario y equipo de oficina se encuentran con un alto grado de deterioro. Todas estas situaciones son posibles generadoras de enfermedad ocupacional e incapacidad.

Una vez identificadas y descritas las causas del problema, se procedió a usar la técnica del diagrama de Pareto para identificar cuáles inciden de mayor manera en el problema (ver Gráfico 4).

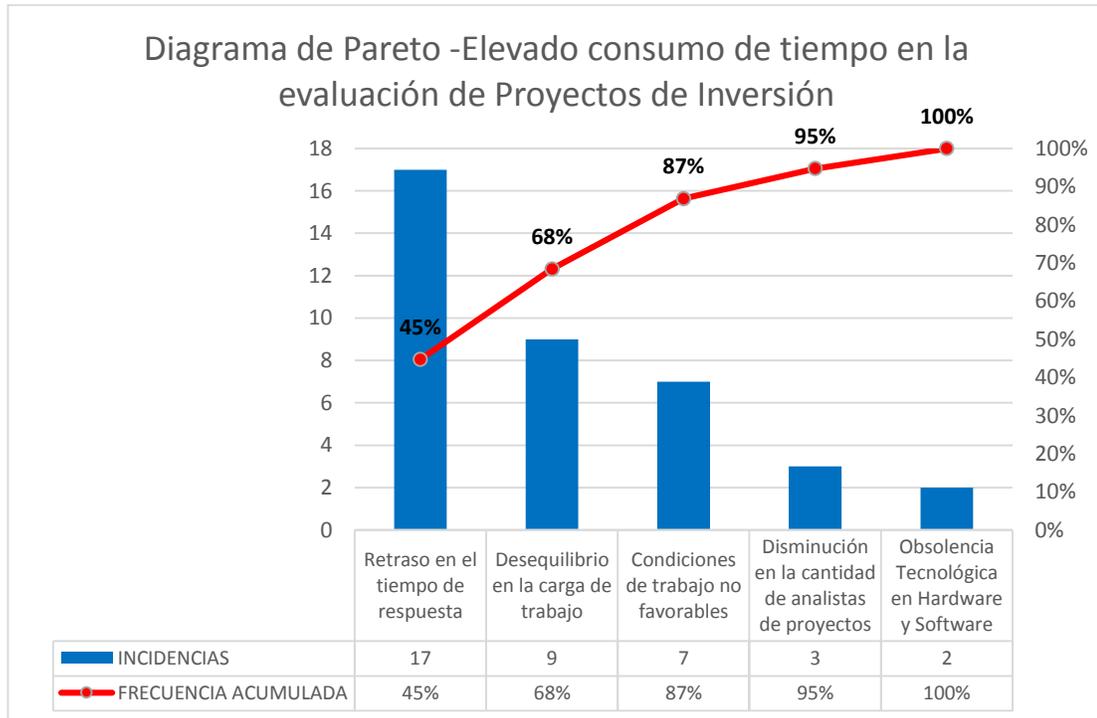


Gráfico 4. Diagrama de Pareto de la situación actual del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

El retraso en el tiempo de respuesta, el desequilibrio en la distribución de la carga de trabajo y las condiciones no favorables se constituyen en el 87% de las causas que en mayor medida afectan en el alto consumo de tiempo en el análisis de proyectos de inversión

En este sentido, y una vez estudiadas las consecuencias individuales de los factores, cabe señalar el impacto que tiene sobre el efecto, las posibles interacciones de las causas antes mencionadas:

- a)** La obsolescencia tecnológica en el hardware y software, aunado a la inadecuada asignación de carga de trabajo, traen consigo retrasos en la revisión de los proyectos de inversión.
- b)** Las condiciones inadecuadas del mobiliario de oficina y los problemas en el sistema del aire acondicionado, pueden reducir sensiblemente la productividad del trabajador.

De los resultados observados en el Gráfico 4, donde la causa que se presentó con mayor frecuencia fue el retraso en el tiempo de respuesta, fue conveniente elaborar una tabla con el tiempo total o de respuesta de los últimos diez proyectos evaluados por la Gerencia (Ver Tabla 5).

Tabla 5.
*Estadísticas en el tiempo de respuesta para la
 evaluación de los últimos diez proyectos de inversión.*

PROYECTOS	TIEMPO (días)
NÚMERO	TOTAL
1	40
2	47
3	53
4	43
5	41
6	42
7	59
8	42
9	56
10	40
PROMEDIO	46,3

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 5 se aprecia el tiempo total o de respuesta que demoró evaluar cada uno de los proyectos, cabe destacar que los tiempos señalados en la Tabla están expresados en días hábiles. En vista del promedio obtenido anteriormente, y de los resultados obtenidos en los Gráficos 3 y 4, se evidenció la necesidad de optimizar los tiempos del proceso en estudio, por lo que es preciso evaluar el comportamiento de la variable tiempo bajo diferentes escenarios o configuraciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del estudio. Inicialmente en la descripción del proceso, se muestran las actividades del proceso de evaluación de proyectos de inversión. Seguidamente, se formuló el modelo de simulación para analizar el comportamiento actual del sistema y de las alternativas referidas a escenarios de funcionamiento factibles, que finalmente, a través de la selección de la mejor alternativa de funcionamiento permitieron optimizar la variable tiempo.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Internamente la Gerencia posee las siguientes normas:

A. Normas Generales

1. Es atribución de la Gerencia de Evaluación de Proyectos, la evaluación de proyectos para apoyar las actividades de promoción y formación de empresas, así como empresas ya constituidas (ampliación y cambio de actividad económica).
2. La Gerencia de Evaluación de Proyectos es responsable de prestar asistencia técnica en la evaluación de proyectos promovidos por CVG y otras instituciones gubernamentales tanto públicas como privadas.

3. Todos los proyectos susceptibles de ser evaluados deberán ser tramitados a través de la Gerencia de Evaluación de Proyectos, quien evaluará su factibilidad tanto de mercado, técnica y financiera.
4. La Gerencia de Evaluación de Proyectos evaluará los proyectos remitidos por la Vicepresidencia de Desarrollo Industrial, unidades internas de CVG y usuarios externos.

B. Normas específicas

1. Todo proyecto de inversión debe estar elaborado bajo una metodología establecida para tal fin, dentro de la cual deberán estar contemplados los estudios de mercado, técnico y financiero.
2. Aquellos proyectos que contemplen solicitud de crédito deberán estar elaborados bajo la metodología del ente financiero, al cual se le va a solicitar el financiamiento.
3. Los proyectos serán evaluados de acuerdo a la metodología que presente el promotor, tomando en consideración todos los aspectos de su contenido.
4. El Especialista y/o Analista de Proyectos revisa y verifica que el proyecto cumpla con la metodología bajo la cual fue elaborado.
5. Los proyectos que requieran análisis y conformación técnica, deben ser remitidos a las unidades de CVG, especializadas en el área (Ambiente, Agrícola, Agroindustrial, Minería, Forestal, Portuaria y Turismo).
6. La validación de la información del estudio técnico del proyecto se debe basar en los resultados del informe técnico de evaluación, remitido por las unidades especializadas (Ambiente, Agrícola, Agroindustrial, Minería, Forestal, Portuaria y Turismo).
7. El Especialista y/o analista de Proyectos verificará los respectivos cálculos presentados por el promotor, utilizando la hoja de cálculo a

través del Sistema (SIFPRO) para la elaboración de cuadros económicos financieros de Proyectos, que es una herramienta diseñada por la Gerencia de Evaluación de Proyectos, para generar escenarios económicos financieros.

- 8.** La información suministrada por el promotor está basada en supuestos reales.
- 9.** De surgir dudas en la información suministrada por el promotor (usuario), el analista debe verificar los datos contenidos en el proyecto.
- 10.** La Gerencia de evaluación de Proyecto no aprueba financiamientos, sólo emite recomendaciones en función de la evaluación del proyecto.
- 11.** El proyecto debe presentarse con soportes que sustenten la información contenida en el mismo.
- 12.** De existir observaciones en la evaluación del proyecto, se le informará mediante comunicación escrita al promotor (usuario), sobre éstas y se le orientará para sus respectivas correcciones.
- 13.** El Especialista y/o analista de Proyectos elaborará el informe técnico de la evaluación del proyecto, el cual contiene: antecedentes, aspectos relevantes de los estudios de mercado, técnico y financiero, conclusiones y recomendaciones.
- 14.** El Promotor (usuario) debe consignar a la Gerencia Evaluación de Proyectos, una copia del ejemplar del proyecto definitivo.

En la actualidad, el proceso de evaluación de proyectos sigue un procedimiento administrativo para la evaluación técnica, económica y financiera de proyecto de inversión, el cual está constituido por los siguientes responsables y actividades (Ver tabla 6):

Tabla 6.

Proceso administrativo para la Evaluación Técnica, Económica y Financiera.

Responsable	Actividad
1. Secretaria de la Gerencia de Evaluación de Proyectos	<p>1.1 Recibe y registra en cronológico el proyecto de las unidades técnicas de CVG, entes públicos y privados o usuario externo, que solicite a través de comunicación la evaluación del proyecto.</p> <p>1.2 Elabora una hoja de seguimiento con fecha, nombre del proyecto, usuario y entrega al gerente.</p>
2. Gerente de Evaluación de Proyectos	<p>2.1 Revisa y asigna al analista el proyecto para su evaluación.</p>
3. Analista	<p>3.1 Recibe el proyecto y constata que éste cumpla con la metodología bajo la cual fue elaborado.</p> <p>3.2 Valida previamente los datos cuantitativos suministrados por el promotor (usuario) en el proyecto, mediante el uso de Hoja de cálculo para la elaboración de cuadros económicos financieros.</p> <p>3.3 <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicia evaluación a fondo del proyecto de inversión mediante el análisis del <u>Estudio de Mercado</u>, considerando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Producto. • Demanda (Datos estadísticos). • Oferta (Datos estadísticos). • Precio. • Comercialización. 2. Continúa con el análisis del <u>Estudio Técnico</u> para lo cual: Identifica el tipo de evaluación técnica especializada que requiere el proyecto (Ambiental, Agrícola, Agroindustrial, Forestal, Minero, Portuario y Turismo). </p> <p>3.4 Envía mediante una comunicación el proyecto a evaluar solicitando el análisis técnico del Proyecto a las unidades especializadas (Ambiente,</p>

Responsable

Actividad

Agrícola, Agroindustrial, Forestal, Minera, Portuaria y Turismo).

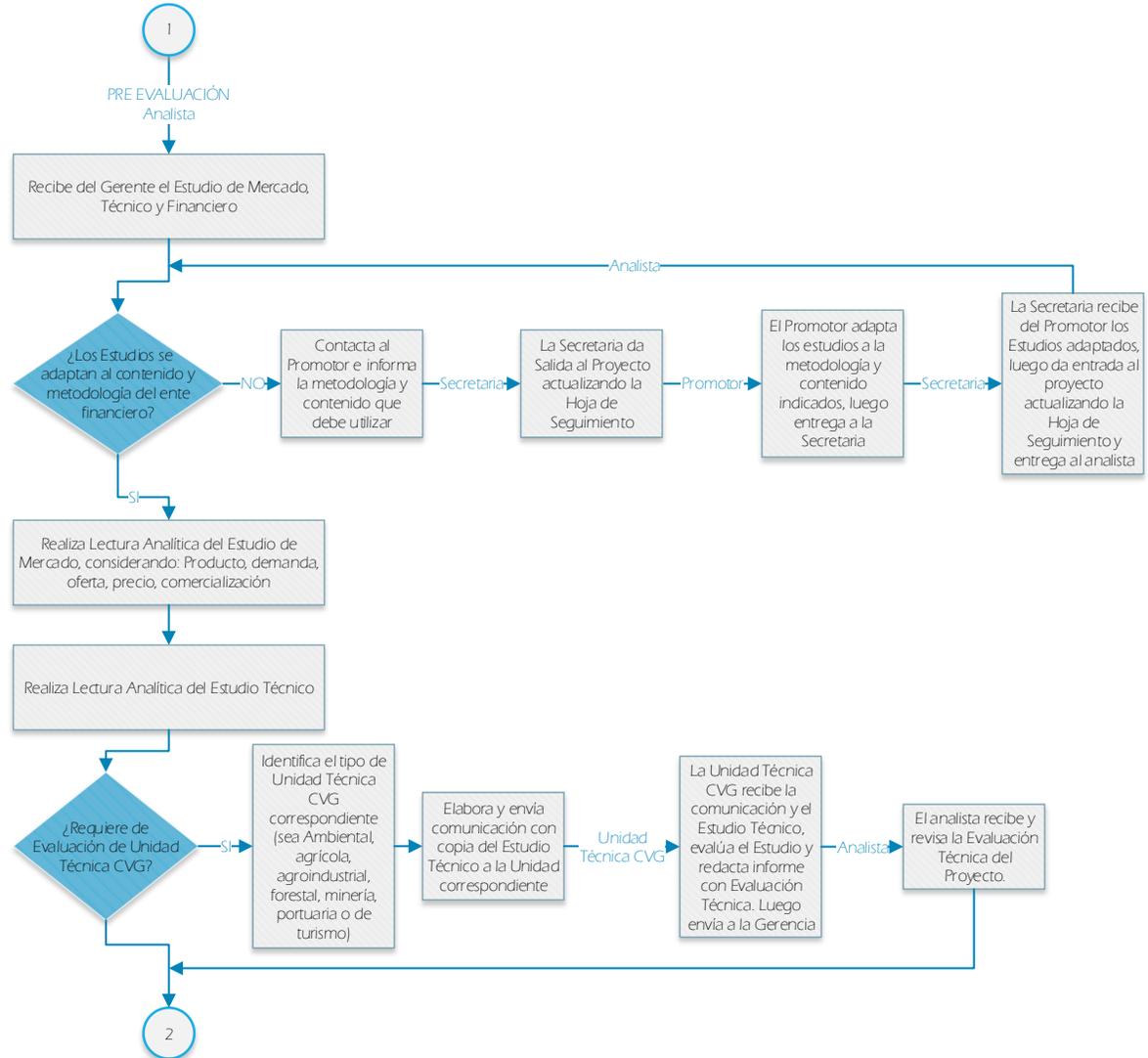
- 3.5 Recibe y revisa el informe técnico enviado por la unidad especializada y valida los aspectos técnicos del proyecto.
3. Finaliza la evaluación del proyecto con el análisis del Estudio Financiero, para lo cual revisa los aspectos siguientes:
- Necesidades Totales de Capital.
 - Estructura de Costo.
 - Estado de Ganancia y Pérdida.
 - Flujo de Caja.
 - Índice Financiero (TIR, VAN, Relación Beneficio Costo, Punto de Equilibrio).
 - Análisis de Sensibilidad.
 - Aspecto Ambiental.
 - Aspecto Legal.
- 3.6 De surgir observaciones finalizado el proceso de evaluación, las mismas serán remitidas al Promotor (usuario) para su respectiva corrección. (Ver norma específica N° 12).
Recibe y valida el proyecto con las correcciones sugeridas al Promotor (usuario) y solicita un ejemplar del original del proyecto para el archivo de la gerencia.
- 3.7 Elabora varios escenarios sobre aquellas variables que tienen mayor incidencia en la rentabilidad del proyecto. Ejemplo: Modifica la tasa de interés, la producción, duración del proyecto, tiempo de financiamiento, impuesto sobre la renta, salario del personal, entre otras.
- 3.8 Elabora y entrega al gerente de Evaluación de Proyectos el Informe Técnico, Económico y Financiero, indicando las consideraciones, conclusiones y recomendaciones, anexando el informe técnico de la evaluación realizada por las unidades técnicas de CVG.

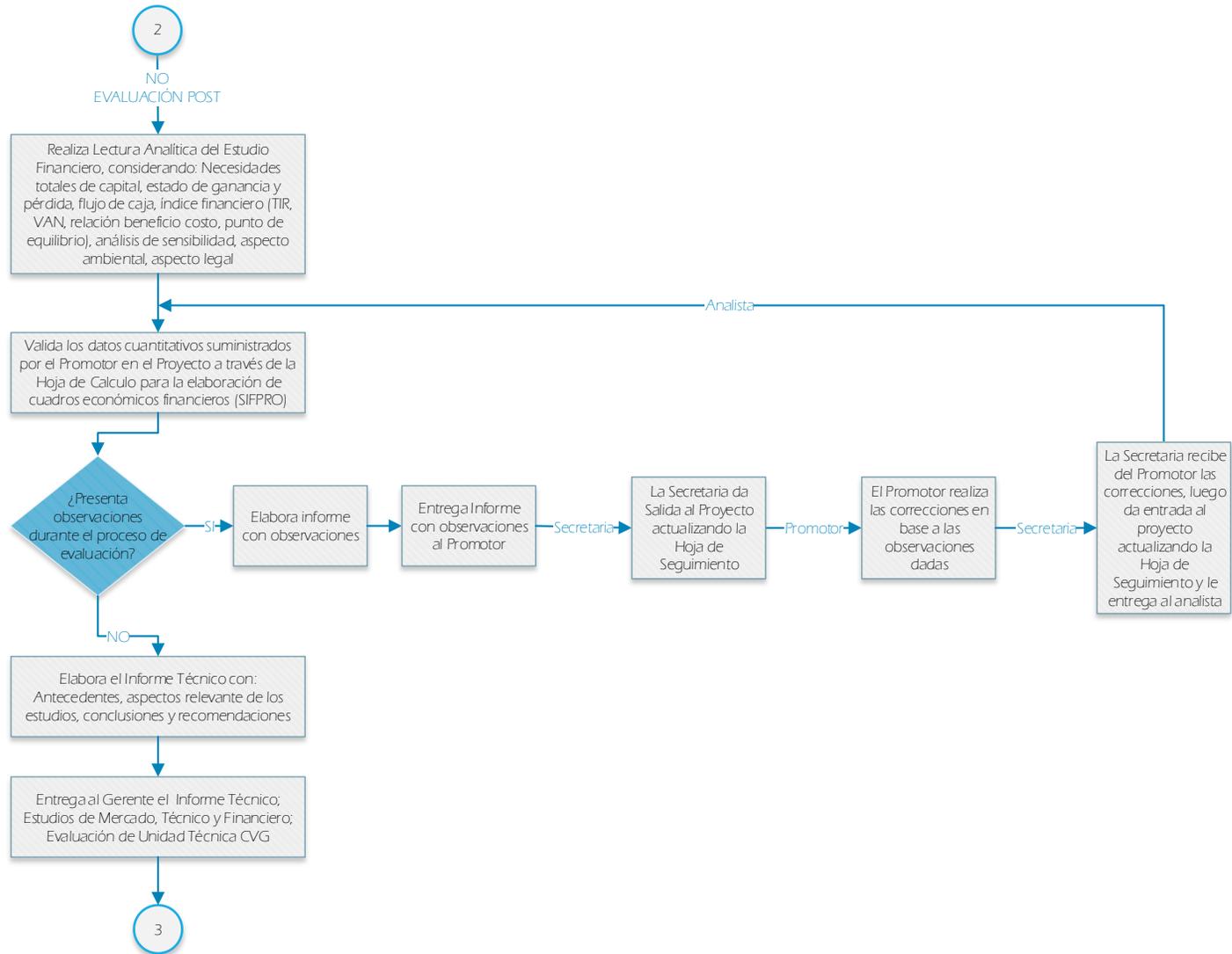
Responsable	Actividad
4. Gerente de Evaluación de Proyectos	4.1 Recibe el Informe Técnico de la evaluación y el proyecto en físico.
	4.2 Revisa y valida el Informe Técnico de evaluación.
	4.3 Entrega el proyecto con el informe técnico de evaluación, mediante comunicación a la unidad solicitante de CVG y/o usuario externo.
	4.4 Entrega a la secretaria el ejemplar del proyecto evaluado para ser archivado de acuerdo a su actividad económica (CIU).

Fuente: Gerencia de Evaluación de Proyectos - CVG.

FORMULACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA CONOCER LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

En vista de los resultados obtenidos durante el diagnóstico de la situación actual del proceso en estudio, habiéndose descrito el proceso y conociéndose a detalle las actividades que están inmersas dentro de él, se procedió a elaborar un diagrama de flujo, como base para diseñar la estructura del modelo de simulación (Ver Gráfico 5).





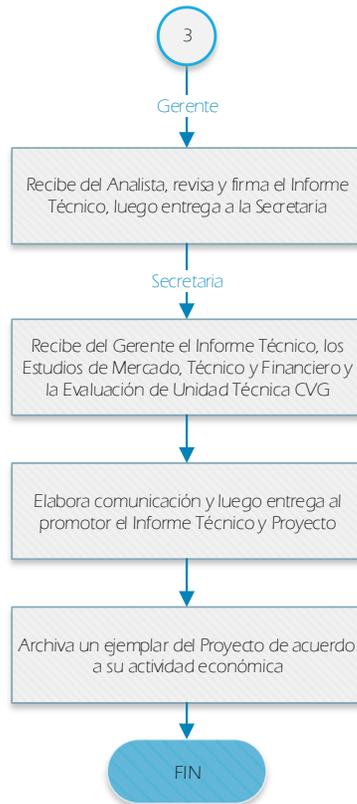


Gráfico 5. Diagrama de flujo del Procedimiento administrativo de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Seguidamente, se procedió a diseñar la estructura del modelo de simulación a través del Software Arena 10.0, en donde se pudo agrupar conjuntos de actividades en un mismo módulo lógico, debido a que un mismo recurso (analistas, secretaria y gerente) realiza una serie de procedimientos de manera consecutiva.

En correspondencia con el diagrama de flujo, el modelo requirió de los siguientes módulos (Ver tabla 7):

Tabla 7.

Descripción de los módulos utilizados dentro del modelo formulado.

TIPO DE MÓDULO	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	CANTIDAD UTILIZADA EN EL MODELO
 Create	Es el módulo de creación de entidades o punto de partida.	2
 Dispose	Es el módulo que retira entidades del modelo, el cual va al final de las instrucciones, además de ser el módulo donde se recolectan las estadísticas.	2
 Assign	Es el módulo que cambia el valor de un atributo, figura, nivel, secuencia u otra variable del sistema.	1
 Process	Es el módulo donde las entidades experimentan una operación que involucra la utilización de un recurso, la demora que ocasiona el tiempo de procesamiento y la liberación del recurso.	16
 Decide	Es el módulo que permite direccionar el flujo de entidades a través de una regla de decisión, la cual se puede basar en una condición, en una probabilidad o en una expresión.	3

Fuente: Autoría propia.

En el modelo se declararon dos tipos de entidades, una entidad llamada Solicitud de Evaluación de Proyecto y una entidad de control, ambas a través se añadieron al modelo a través del módulo Entity (Ver Figura 6).



Entity - Basic Process			
	Entity Type	Initial Picture	Report Statistics
1	Solicitud de evaluacion de proyecto	Picture.Report	<input checked="" type="checkbox"/>
2	entidad de control	Picture.Report	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 6. Módulo y hoja de trabajo Entity del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

Para determinar los tiempos entre llegadas de la entidad solicitud de evaluación de proyecto, se usaron los datos históricos de entrada de proyectos suministrados por la Gerencia, luego se configuró el tiempo entre llegadas como tipo exponencial “Random(Expo)” (Ver Figura 7), para tomar en cuenta la aleatoriedad del proceso. Por otra parte, se definió el tiempo entre llegadas a través de la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 & \textit{tiempo entre llegadas} \\
 &= \frac{\textit{Días laborables al año}}{\textit{Cantidad aproximada de proyectos evaluados al año}} \\
 &\Rightarrow \frac{236 \textit{ días/año}}{49 \textit{ proyectos/año}} \\
 &\textit{tiempo entre llegadas} = 4.82 \textit{ días/proyecto}
 \end{aligned}$$

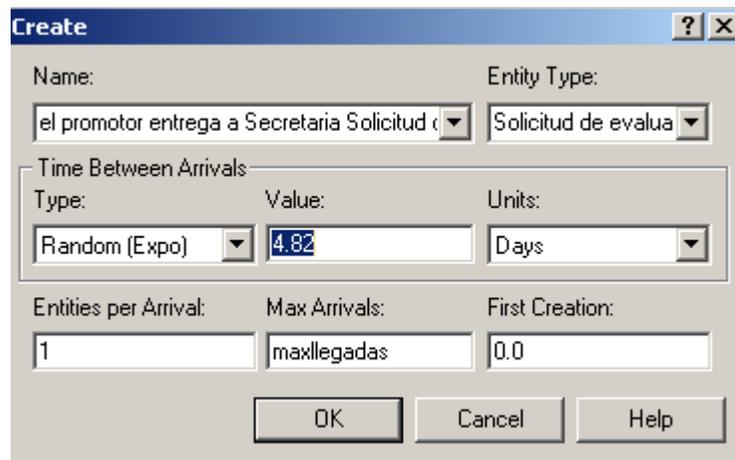


Figura 7. Módulo Create de la solicitud de evaluación de proyecto del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

En cuanto a la unidad de control, se declaró la variable llamada “maxllegadas” para controlar la entrada de entidades, en la lógica que simula el proceso administrativo, básicamente cuando se alcanza el día 236, se genera una entidad que activa, en el módulo Assign, la variable maxllegadas igual a uno (Ver Figura 8), con lo cual sólo entrará una entidad a la lógica principal asociada al proceso

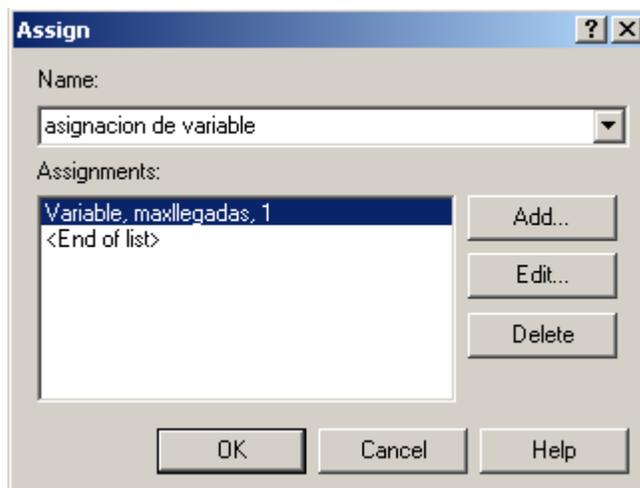


Figura 8. Módulo Assign de asignación de variable del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

La creación de la variable se realizó a través del módulo Variable, donde a través de la hoja de trabajo se le asignó nombre y se definió como variable del sistema (Ver Figura 9).

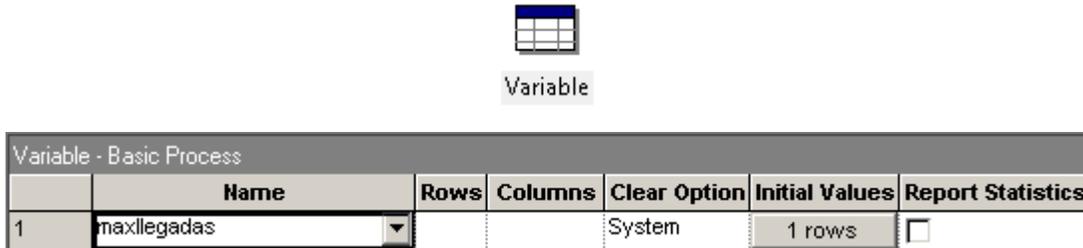


Figura 9. Módulo y hoja de trabajo Variable del Software Arena 10.0.

Además, para garantizar que la simulación no se detenga, aun cuando llegado el día 236 todavía existan solicitudes estudiándose, se utilizó las siguientes instrucciones lógicas: “NR(Analista 1)==0 && NR(Analista 2)==0 && NR(Analista 3) == 0 && NR(Analista 4) == 0 && NR(Analista 5) == 0 && TNOW>=236” (Ver Figura 10).

- ✓ NR: Número de recursos activos, es una variable predeterminada del software, donde básicamente se Indica la cantidad de recursos ocupados.
- ✓ TNOW: es la hora actual que marca el reloj de la simulación.

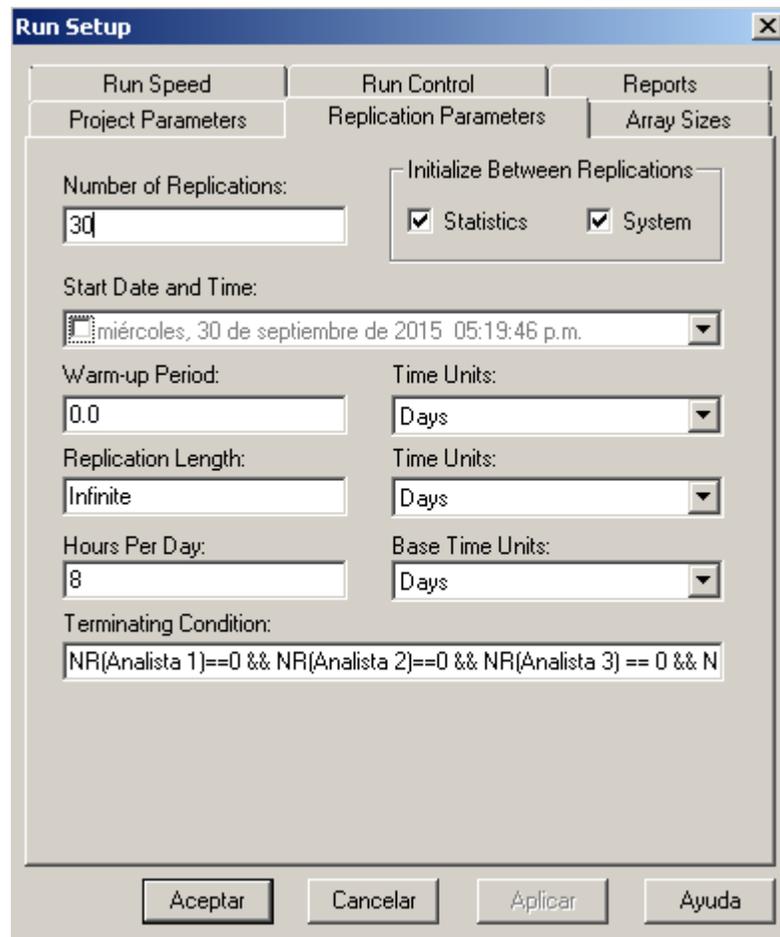


Figura 10. Configuración del Run Setup en los parámetros de corrida del proceso con condición de terminación del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

Asimismo, se aplicó el criterio estadístico de tamaño de muestras grandes ($n \geq 30$), planteado por Spiegel, Schiller, Srinivasan y Stephe (2010), luego se configuró el Number of Replication o número de replicaciones para 30 repeticiones, con Replication Length o duración de replicación infinita de días, puesto que lo importante es que se cumpla la condición de terminación.

Por otra parte se debió inicializar las estadísticas entre replicaciones, para así separarlas por replica y de este modo no se mezclen las estadísticas,

y también se inicializó el sistema entre replicaciones para que no comiencen con las condiciones finales de la anterior replica, sino que inicie nuevamente.

Se emplearon dos módulos Dispose, uno para la entidad de control antes descrita, y otro propio del proceso para la actividad realizada por la secretaria en que se encarga de archivar el ejemplar del proyecto evaluado según su actividad económica, en éste momento se considera finalizado el proceso de evaluación de proyectos, siendo así el lugar indicado para realizarse la recolección de las estadísticas del modelo simulado (Ver Figura 11).

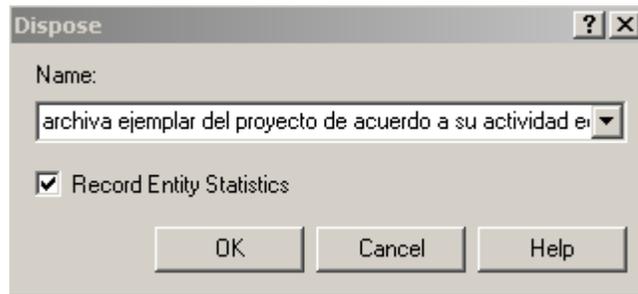


Figura 11. Módulo Dispose de la solicitud de evaluación de proyecto del Software Arena 10.0.

Fuente: Autoría propia.

Se emplearon dieciséis módulos Process para representar las actividades del proceso, en los que fue conveniente definir los siguientes tiempos y recursos utilizados:

- ✓ Tiempos: la distribución de tiempo en las actividades o tareas en que el tiempo tenía un comportamiento variable se configuró como tipo uniforme (con valor mínimo y máximo) y triangular (con valor mínimo, medio y máximo), todo esto con la intención de adaptar el modelo a la realidad (Ver Figuras 12 y 13 respectivamente).

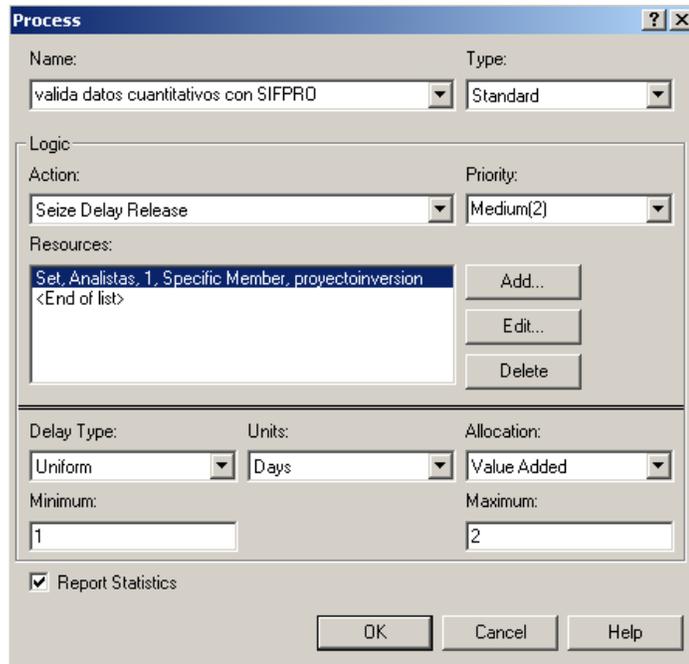


Figura 12. Módulo Process con espera de tiempo tipo uniforme del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

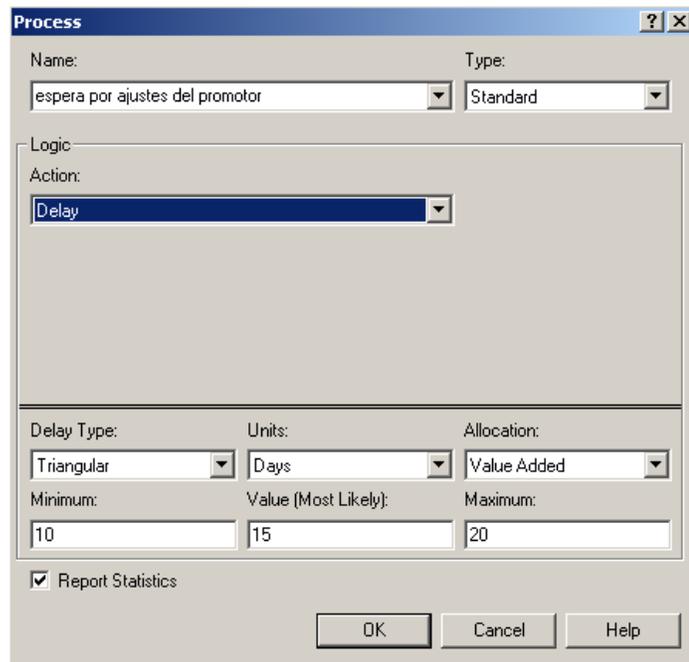


Figura 13. Módulo Process con espera de tiempo tipo triangular del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

- ✓ Recursos: entre los recursos ocupados por la entidad durante la realización del proceso, se definió: secretaria (1); gerente (1); analista (5). Creados a través del módulo Resource donde en la Hoja de trabajo de este módulo se les dio nombre y capacidad (Ver Figura 14).



Resource

Resource - Basic Process								
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	Failures	Report Statistics
1	Secretaria	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Gerente	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Analista 1	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Analista 2	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Analista 3	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Analista 4	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Analista 5	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 14. Hoja de Trabajo del módulo Resource del Software Arena 10.0.

Fuente: Autoría propia.

En el caso particular de los analistas, ya que es un grupo de trabajadores, y que a su vez cada uno evalúa diferentes proyectos fue necesario configurarlos bajo un Set de recursos, se le configuró bajo una regla de selección “Random” (Ver Figura 15), mientras que para los demás procesos que ejecutan los analistas si se debió configurar bajo regla de selección “Specific Member”, puesto que una vez que el analista recibe el proyecto, se encarga de evaluarlo hasta finalizar (Ver Figura 16).

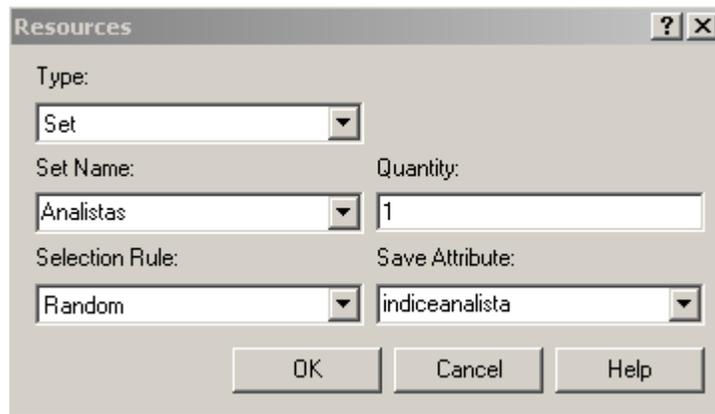


Figura 15. Configuración de recursos de tipo set con regla de selección Random del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

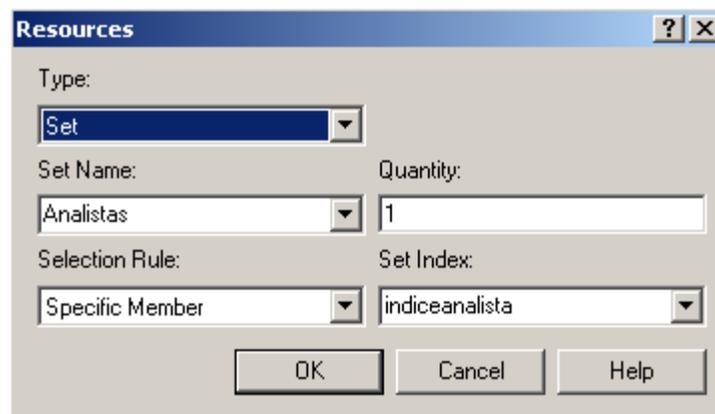


Figura 16. Configuración de recursos de tipo set con regla de selección Specific Member del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

Además, de las Figuras 15 y 16 puede apreciarse en Set Index el atributo “indiceanalista”, el cual se utilizó para garantizar que cuando la entidad avance por los módulos Process, como hay cinco analistas de proyecto disponibles, la entidad quede asociada al analista que la evaluó inicialmente, de este modo ajustarla a la realidad de la Gerencia, donde el gerente asigna el proyecto al analista que esté disponible, como en la Figura 15 a través de la regla de selección Random, y luego

éste analista pasa a ser el encargado de evaluar el proyecto en las etapas restantes, como en la Figura 16 con la regla de selección Specific Member.

La acción del atributo “índiceanalista” automáticamente asocia a la entidad al recurso ocupado en el módulo Process denominado “el analista recibe estudios de mercado técnico y financiero” (Ver Figura 17), y luego el atributo o característica de la entidad le queda asignado hasta que se recoge las estadísticas de la entidad en el módulo Dispose del proceso.

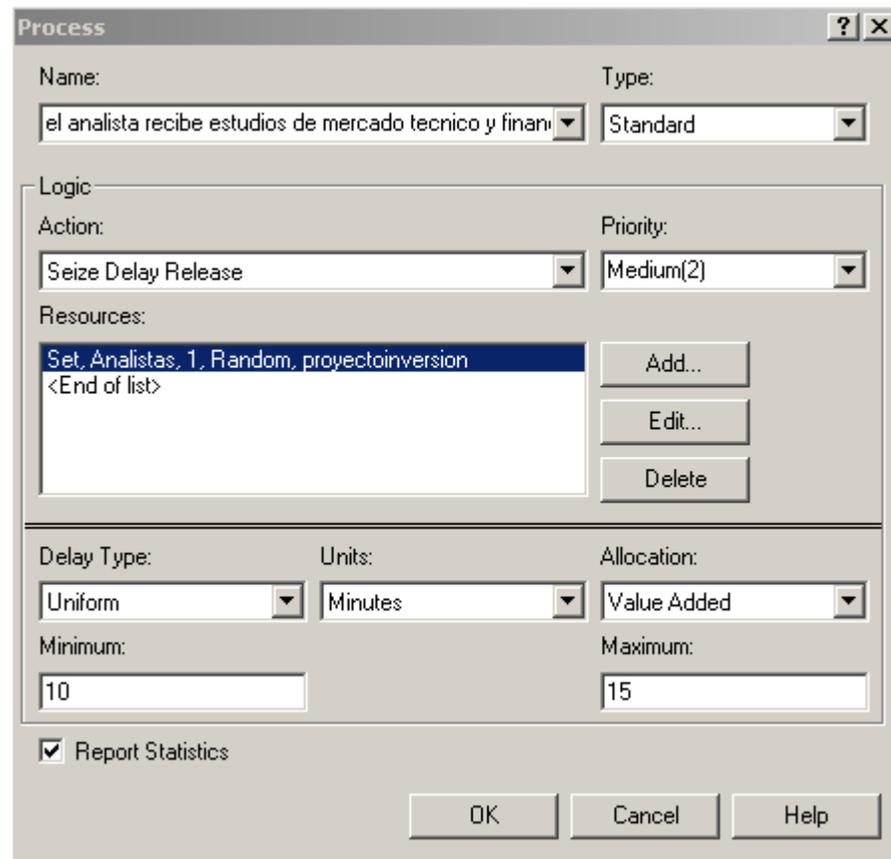


Figura 17. Configuración del módulo Process con set de recursos de analistas, con regla de selección Random del Software Arena 10.0.

Fuente: Autoría propia.

Por otra parte, no todas las actividades dentro del módulo Process siguen una configuración lógica de acción “Seize Delay Release” (tomar, demorar y liberar), que en otras palabras sería: el recurso toma la entidad, se demora procesando y posteriormente la libera.

Para los casos en que solo fueron de espera se les configuró con una lógica de acción “Delay”, como por ejemplo la actividad en que el analista espera por correcciones del promotor (Ver Figura 18).

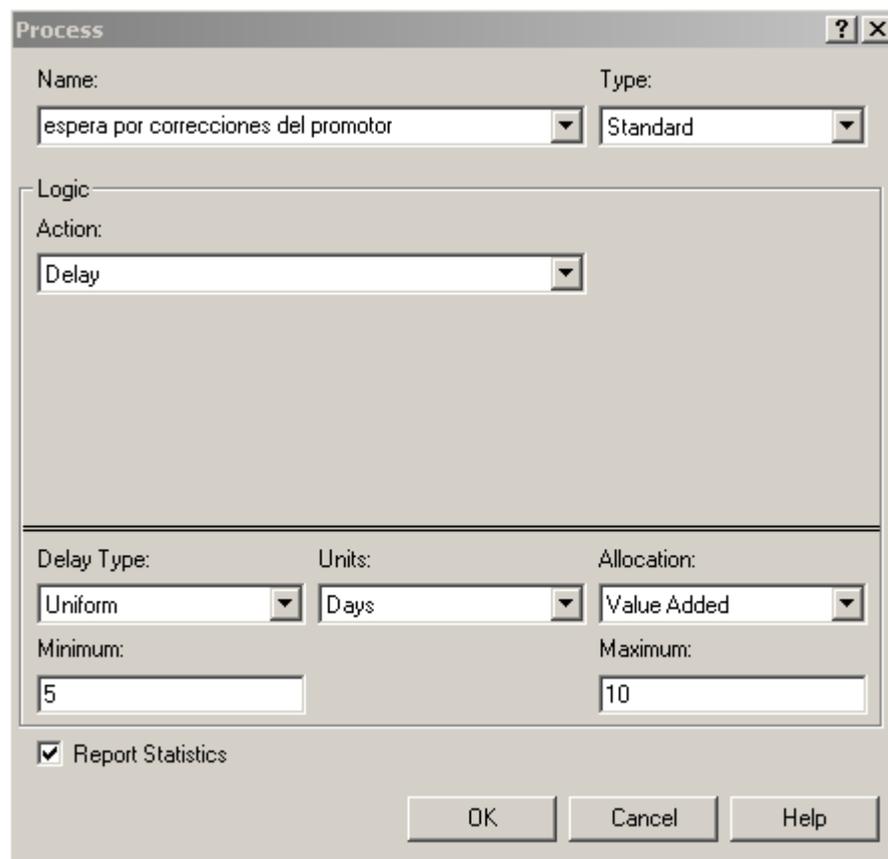


Figura 18. Módulo Process configurado bajo lógica de acción Delay del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

Se emplearon tres módulos Decide para los módulos Process en que, por la naturaleza del proceso, las instrucciones se separaban en dos caminos.

La regla de decisión de camino se basó en probabilidades, puesto que el propio proceso se ve afectado por las solicitudes que trae el usuario, que según sea el caso puede avanzar o seguir procesos adicionales para luego seguir avanzando.

Cabe destacar que las probabilidades dadas a estos módulos se basan en la información recolectada de los expertos (analistas de la Gerencia).

En el caso particular de todos los módulos Decide la respuesta fue de tipo probabilidad con 2 caminos, True y False (Ver Figura 19).

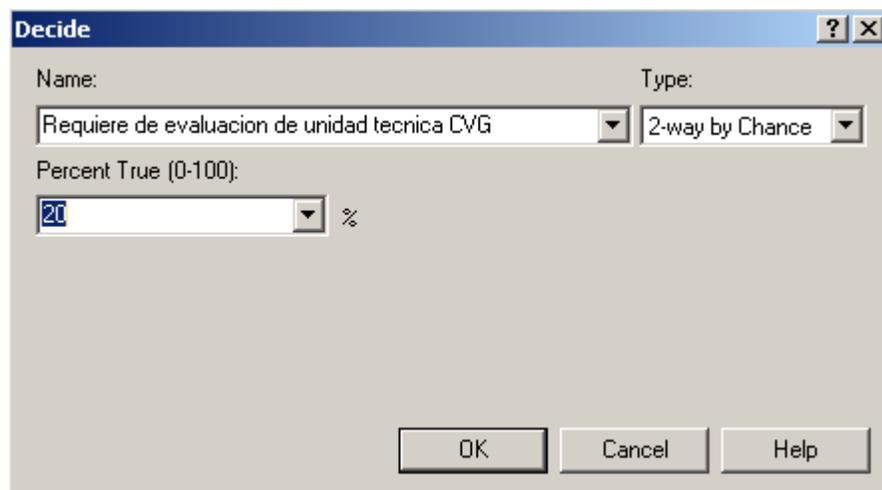


Figura 19. Configuración del módulo Decide bajo probabilidad de acierto del 20% del Software Arena 10.0.
Fuente: Autoría propia.

Posteriormente los módulos lógicos antes descritos se estructuraron bajo el siguiente diseño (Ver Figura 20):

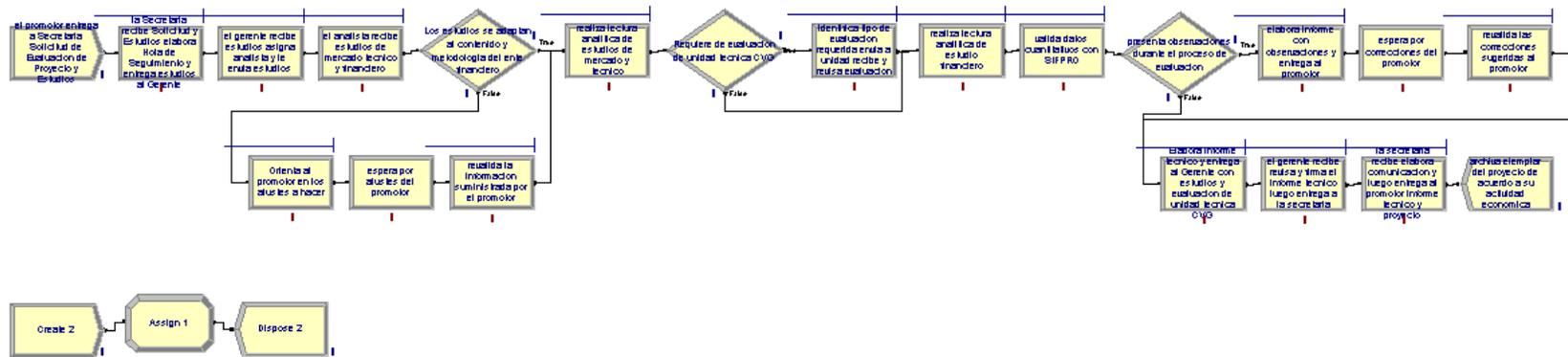


Figura 20. Estructura del modelo de simulación del Proceso de Evaluación de Proyectos – CVG.

Fuente: Autoría propia.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE TIEMPO BAJO DIFERENTES ESCENARIOS O CONFIGURACIONES

Una vez formulado el modelo de simulación para la situación actual del proceso en estudio, se describió a detalle las características de las actividades del proceso. Posteriormente se evaluó, y luego, con el análisis de las medidas de desempeño obtenidas en la simulación del sistema actual, se seleccionó la configuración y alternativas a modificar en el modelo del proceso para el período de 2016-2019 y de este modo obtener y analizar las medidas de desempeño suministradas por el Software Arena.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

Actualmente la Gerencia cuenta con una secretaria, un gerente y cinco analistas, de los cuales el analista es el que realiza la mayor cantidad de actividades como se puede observar a continuación (Ver Tablas 8, 9 y 10 respectivamente):

Tabla 8.
Descripción de las actividades de la secretaria.

ACTIVIDAD	MODULO	DISTRIBUCIÓN (PARÁMETROS)
Recibe Solicitud y Estudios, elabora Hoja de Seguimiento y entrega estudios al gerente.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 30, 60 <i>minutos</i>
Recibe, elabora comunicación y luego entrega al Promotor informe técnico y proyecto.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 4, 5 <i>horas</i>
Archiva ejemplar del proyecto de acuerdo a su actividad económica	Dispose	-

Fuente: Autoría propia.

Tabla 9.
Descripción de las actividades del gerente.

ACTIVIDAD	MODULO	DISTRIBUCIÓN (PARÁMETROS)
Recibe estudios, asigna analista y le envía estudios.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 30, 40 <i>minutos</i>
Recibe, revisa y firma el informe técnico, luego entrega a la secretaria.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 4, 5 <i>horas</i>

Fuente: Autoría propia.

Tabla 10.
Descripción de las actividades del analista.

ACTIVIDAD	MÓDULO	DISTRIBUCIÓN (PARÁMETROS)
Recibe estudios de mercado técnico y financiero.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 10, 15 <i>minutos</i>
Orienta al promotor en los ajustes a hacer.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 30, 60 <i>minutos</i>
Espera por ajustes del promotor.	Process (Delay)	Triangular 10, 15, 20 <i>días</i>
Revalida la información suministrada por el promotor.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 1, 1.2 <i>días</i>
Realiza lectura analítica de estudios de mercado y técnico.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 2, 2.5 <i>días</i>
Identifica tipo de evaluación requerida, envía a unidad, recibe y revisa evaluación.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 5, 7 <i>días</i>
Realiza lectura analítica de estudio financiero	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 1, 1.5 <i>días</i>
Valida datos cuantitativos con SIFPRO.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 1, 2 <i>días</i>
Elabora informe con observaciones y entrega al promotor.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 1, 1.5 <i>días</i>
Espera por correcciones del promotor.	Process (Delay)	Uniforme 5, 10 <i>días</i>
Revalida las correcciones sugeridas al promotor.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 1, 2 <i>días</i>
Elabora informe técnico y entrega al gerente con estudios y evaluación de unidad técnica CVG.	Process (Seize Delay Release)	Uniforme 3, 5 <i>días</i>

Fuente: Autoría propia.

En las Tablas 8, 9 y 10 la distribución en los módulos se basó en la naturaleza de los parámetros, los cuales se obtuvieron a través de consulta a los expertos de la Gerencia de Evaluación de Proyectos.

Resultados de la situación actual

Una vez descrita la situación actual del sistema se procedió a evaluarlo, según los parámetros anteriormente configurados, para un número de 30 replicaciones, en el cual se obtuvo el promedio de los siguientes resultados (Ver Tabla 11):

Tabla 11.
Resultados asociados a la entidad, obtenidos en la corrida de la Situación Actual.

VALOR	TIEMPO (días)			CANTIDAD
	SERVICIO	ESPERA	TOTAL	WIP
PROMEDIO	34,4436	10,6647	45,1083	8,5827
MITAD DE INTERVALO	0,34	1,52	1,58	0,63
MÍNIMO	32,7219	4,4475	39,6709	5,6246
MÁXIMO	36,5864	21,4749	58,0613	13,5259

WIP: Work In Process (Solicitudes dentro del proceso).

Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 11 se presentan los valores promedio, mínimo y máximo alcanzados, al evaluar el comportamiento de cada uno, en el peor de los casos, se utilizó su valor máximo. Cabe destacar que el tiempo de servicio es aquel que se invierte atendiendo las solicitudes, el tiempo de espera es aquel que esperan las solicitudes para ser procesadas y el tiempo total es el resultado de ambos tiempos, tiempo de servicio más el tiempo de espera. Por otra parte, el WIP representa la cantidad promedio de solicitudes dentro del sistema o proceso.

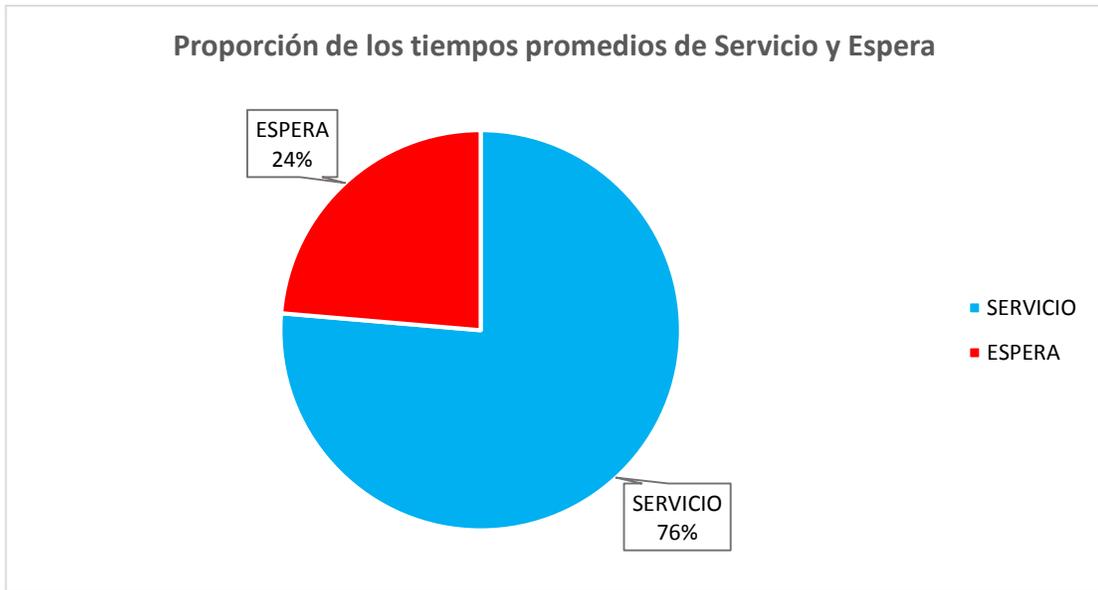


Gráfico 6. Gráfico circular de la proporción de los tiempos promedios de Servicio y Espera del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 6 muestra la proporción que ocupan el tiempo de espera y de servicio con respecto al tiempo total o de respuesta. En el Gráfico se puede apreciar que el tiempo de espera, en proporción ocupa casi $\frac{1}{4}$ del tiempo total, por lo que bajo la cantidad actual de solicitudes de evaluación de proyectos que entraron, la situación estuvo medianamente controlada, pero a futuro ésta situación puede cambiar, ya que en la Tabla 1 se esperan incrementos en la entrada de solicitudes. Seguidamente, se graficaron los valores promedio, mínimo y máximo del tiempo de espera, para observar su comportamiento (Ver Gráfico 7).

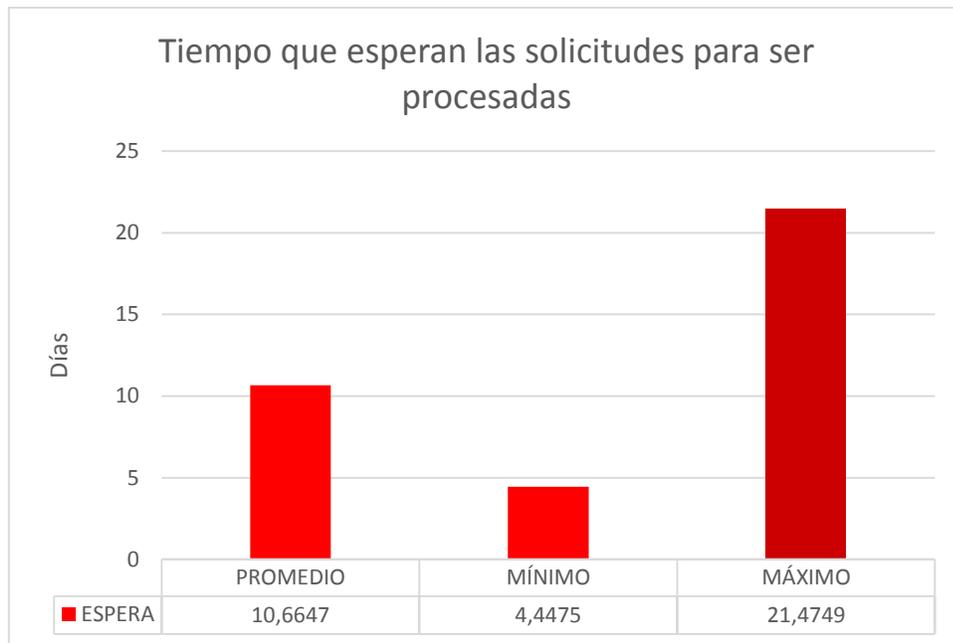


Gráfico 7. Gráfico de barras del valor del tiempo de espera del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 7 muestra el comportamiento del tiempo de espera, el cual presentó un valor máximo, aproximadamente, de 22 días, lo que es crítico, ya que al compararlo con el tiempo de servicio máximo, el cual es de 37 días, la situación se torna compleja, puesto que el tiempo de espera casi iguala al tiempo promedio de servicio (34 días). Por otra parte fue conveniente graficar la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP), y de este modo poder visualizar el número de solicitudes que en promedio están dentro del proceso (Ver Gráfico 8).

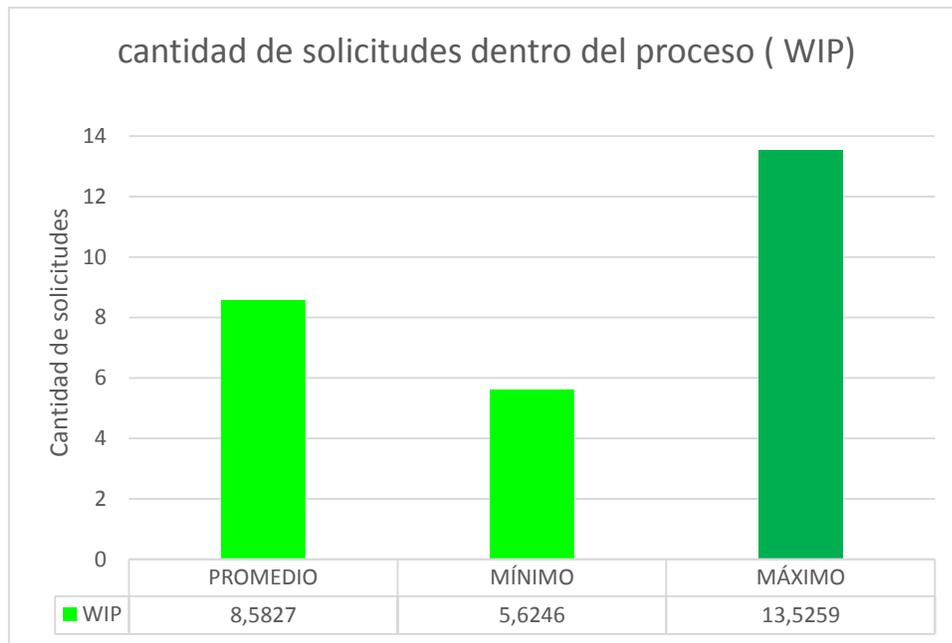


Gráfico 8. Gráfico de barras de la cantidad de solicitudes en promedio que se encuentran dentro del proceso (WIP) en la evaluación de proyectos de inversión – CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 8 se observa el comportamiento en el WIP, en el peor de los casos la cantidad de solicitudes es de, aproximadamente, 14 solicitudes, siendo que la Gerencia en este momento tiene cinco analistas, entonces, cuatro de los analistas atenderían 3 solicitudes c/u, mientras que el analista restante atendería 2 solicitudes, en todos los casos se observa la desigualdad en la distribución de la carga de trabajo.

Además, ya que más de $\frac{1}{4}$ del tiempo total del proceso fue de esperas, se procedió a realizar una tabla con los resultados asociados a las demoras de cada actividad (Ver Tablas 12, 13 y 14 respetivamente).

Tabla 12.

Resultados asociados a las colas por actividad realizada por la secretaria, obtenidos en la corrida de la situación actual.

RECURSO	ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)			
		PROMEDIO	MITAD DE INTERVALO	MÍNIMO	MÁXIMO
Secretaria	Recibe Solicitud y Estudios, elabora Hoja de Seguimiento y entrega Estudios al gerente.	36,82	0,01	0,00	74,74
	Recibe, elabora comunicación y luego entrega al Promotor Informe Técnico y Proyecto.	4,67	0,00	0,00	12,45

Fuente: Autoría propia.

De la tabla 12, se muestra que entre las actividades que realiza la secretaria, la demora en promedio, en términos de tiempo, no es muy alta siendo que en el peor de los casos la demora es de aproximadamente 1 hora con 43 minutos.

Tabla 13.

Resultados asociados a las colas por actividad realizada por el gerente, obtenidos en la corrida de la situación actual.

RECURSO	ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)			
		PROMEDIO	MITAD DE INTERVALO	MÍNIMO	MÁXIMO
Gerente	Recibe Estudios, asigna analista y le envía Estudios.	41,40	0,01	0,00	81,91
	Recibe, revisa y firma el Informe Técnico, luego entrega a la secretaria.	45,08	0,01	9,74	95,24

Fuente: Autoría propia.

De la tabla 13, se observa que en las actividades que ejecutaba el gerente, en el peor de los casos, aproximadamente, se demora 3 horas.

Tabla 14.

Resultados asociados a las colas por actividad realizada por el analista, obtenidos en la corrida de la situación actual.

RECURSO	ACTIVIDAD	TIEMPO (Horas)			
		PROMEDIO	MITAD DE INTERVALO	MÍNIMO	MÁXIMO
Analista	Recibe estudios de mercado técnico y financiero.	0,20	0,00	0,00	0,99
	Orienta al Promotor en los ajustes a hacer.	2,84	0,05	0,00	9,38
	Revalida la información suministrada por el Promotor.	28,64	0,16	13,71	49,84
	Realiza lectura analítica de Estudios de Mercado y Técnico.	34,65	0,22	9,80	71,21
	Identifica tipo de evaluación requerida, envía a Unidad, recibe y revisa evaluación.	39,69	0,35	6,01	102,84
	Realiza lectura analítica de Estudio Financiero	43,26	0,25	0,78	79,82
	Valida datos cuantitativos con SIFPRO.	49,13	0,26	20,76	87,29
	Elabora informe con observaciones y entrega al Promotor.	40,85	0,24	12,69	77,75
	Revalida las correcciones sugeridas al Promotor.	32,08	0,24	6,14	79,77
	Elabora Informe Técnico y entrega al gerente con Estudios y evaluación de Unidad Técnica CVG.	33,29	0,22	0,44	75,69

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 14, la situación cambia, debido al aumento en el tiempo se utilizó la unidad de horas, considerando también de que ésta evaluación es específica para el proceso en estudio, se elaboró una Tabla a partir de los resultados obtenidos del porcentaje de utilización de los recursos, de este modo poder observar si las demoras se relacionaban con el porcentaje de uso del personal de la Gerencia (Ver Tabla 15).

Tabla 15.

Resultados asociados a los recursos (porcentaje de utilización), obtenidos en la corrida de la situación actual.

VALOR	PORCENTAJE		
	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
Analista 1	51,14%	32,72%	71,28%
Analista 2	49,33%	21,58%	65,89%
Analista 3	53,38%	32,06%	77,52%
Analista 4	50,02%	28,07%	68,13%
Analista 5	51,26%	31,36%	69,37%
Gerente	11,68%	8,11%	16,23%
Secretaria	12,04%	8,46%	16,77%

Fuente: Autoría propia.

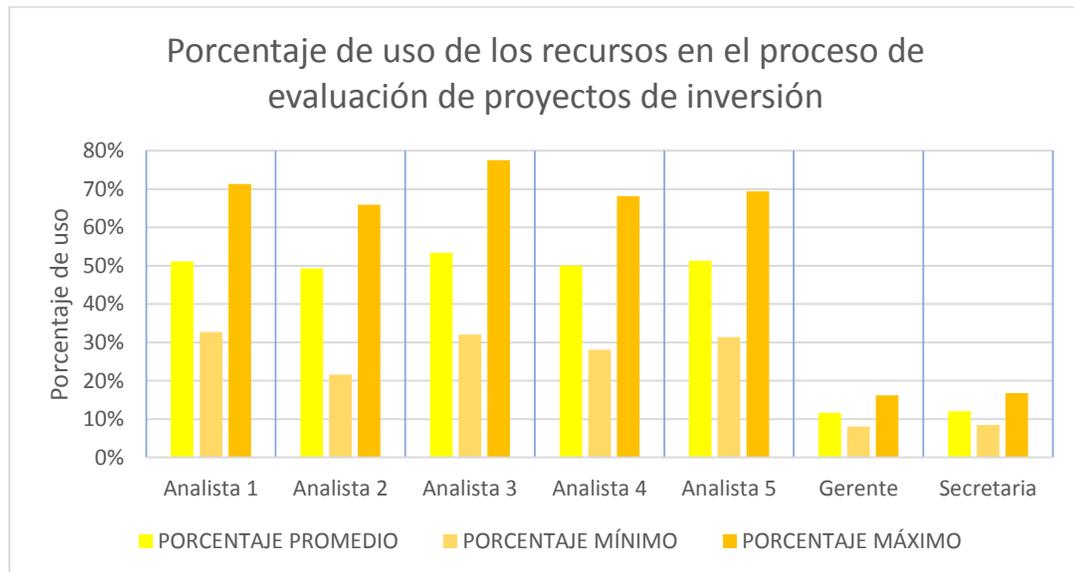


Gráfico 9. Gráfico de barras del comportamiento en los porcentajes de uso de los recursos en el proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 9, para efectos de análisis se consideró los máximos valores alcanzados en el porcentaje de uso, donde los analistas tuvieron mayor peso en éste proceso, ya que en sí, el proceso de evaluación de proyectos de inversión requiere en mayor medida de estos.

Adicionalmente, del Gráfico se observa el comportamiento desigual en el porcentaje de uso de los analistas, esto puede indicar que la forma al azar en la asignación de los analistas por parte del gerente, no es la más adecuada, por lo cual debe existir un orden para equilibrar la carga de trabajo. Esta situación se expresó anteriormente en los Gráficos 3 y 4, durante el diagnóstico de la situación actual del proceso.

Además, los máximos valores obtenidos son indicadores que señalan que al incrementar la entrada de solicitudes será necesario considerar, a futuro, asignar uno o dos analistas extra a la Gerencia.

EVALUACIÓN DE ESCENARIOS

En función de los pronósticos de la tendencia en la entrada de solicitudes señalada en la Tabla 1, para el lapso 2016 al 2019, se procedió a calcular el tiempo entre llegadas por año (Ver Tabla 16).

Tabla 16.
Configuración de los escenarios a evaluar.

AÑO	PRONÓSTICO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS
2016	50	4,72
2017	53	4,45
2018	57	4,14
2019	61	3,87

Las unidades están expresada para los pronósticos en términos de Proyectos/año, los tiempos entre llegadas en unidad de días/Proyecto.

Fuente: Autoría propia.

Seguidamente se configuró el modelo, ajustando el tiempo entre llegadas por año, donde los elementos que inciden, de mayor manera en los tiempos son los analistas, por lo que las alternativas a considerar fueron:

- a) Alternativa 1: mantener los cinco analistas.
- b) Alternativa 2: agregar un analista al proceso.
- c) Alternativa 3: agregar dos analistas al proceso.

Considerando obtener en cada alternativa los siguientes resultados:

- Valor promedio: Tiempos de espera, servicio y total y la cantidad de solicitudes en promedio dentro del proceso (WIP).
- Máximo valor: Porcentaje de uso de los analistas (en el peor de los casos, este sería el porcentaje más alto).

Para el análisis se comparó las tres configuraciones (o alternativas), con los diferentes valores de la variable tiempo entre llegadas de solicitudes de proyectos de inversión, que representan los escenarios de funcionamiento estimados para el lapso comprendido del 2016 al 2019.

Resultados del año 2016

Una vez realizadas las configuraciones anteriormente descritas, se obtuvo las siguientes medidas de desempeño (Ver Tabla 17).

Tabla 17.

Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2016.

ALTERNATIVAS	ESPERA	SERVICIO	TOTAL	WIP	USO DE ANALISTAS
ALTERNATIVA 1	12,0637	34,0017	46,0654	9,7586	82,69%
ALTERNATIVA 2	9,1803	34,2185	43,3988	9,2397	78,22%
ALTERNATIVA 3	6,8600	34,0893	40,9492	8,9069	70,15%

Las unidades de los tiempos de espera, servicio y total están expresadas en días, y las del WIP en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 17 se puede observar que a medida que aumenta la cantidad de analistas los valores obtenidos van disminuyendo, en el caso del

WIP, al haber mayor cantidad de analistas, el trabajo se agiliza, por lo que este valor también disminuye, pero levemente.

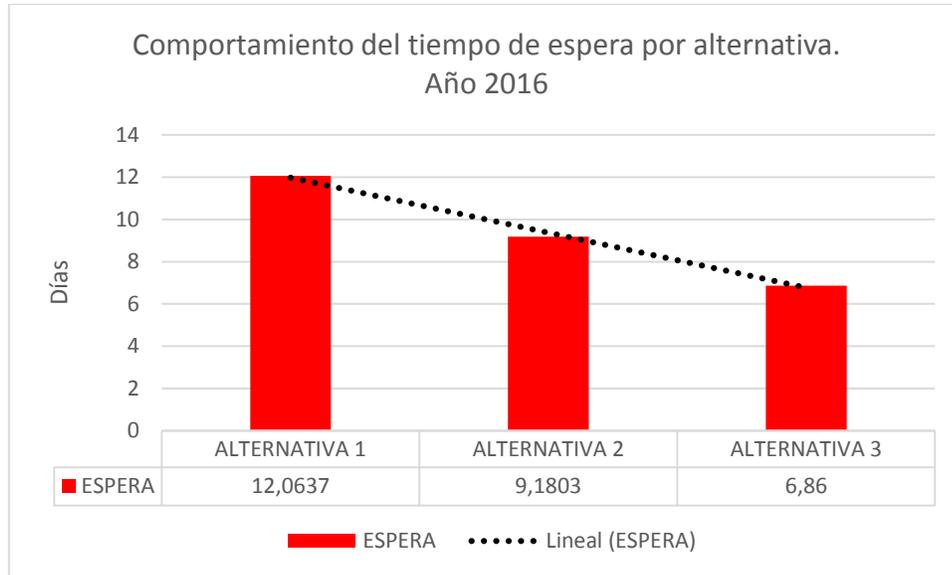


Gráfico 10. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Grafico 10 se aprecia la tendencia a disminuir en el tiempo de espera a medida que el número de analistas se incrementa, este tiempo se va reduciendo, acumulativamente, de a 3 días por alternativa.

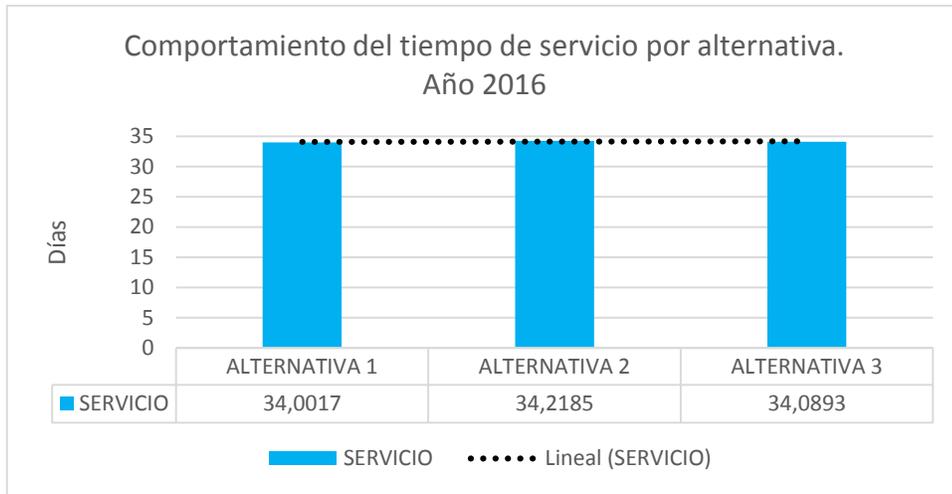


Gráfico 11. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 11 se observa el comportamiento casi constante que toma el tiempo de servicio. Aunque el tiempo de espera disminuya, debido a la configuración en la entrada y cantidad de solicitudes de trabajo, la variación es mínima.

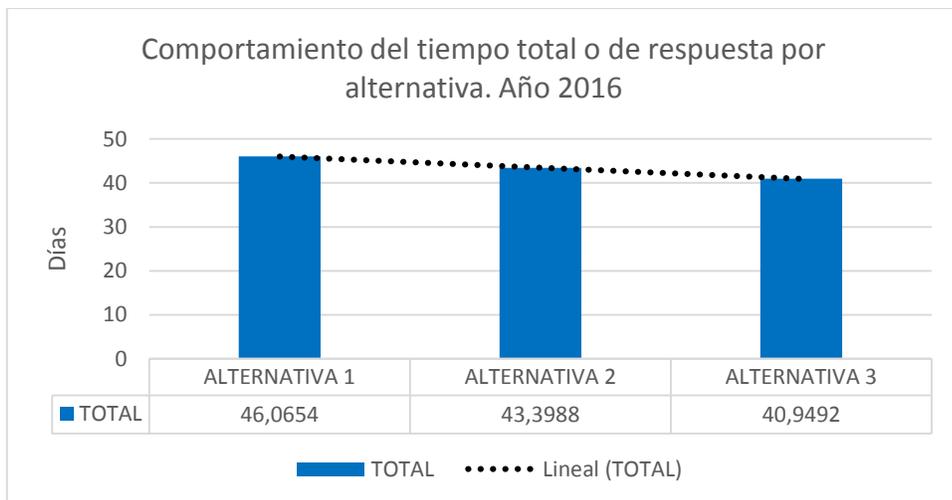


Figura 12. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Por otra parte, en el Gráfico 12 se visualiza que al disminuir el tiempo de espera, automáticamente el tiempo total o de respuesta propio del proceso se modifica, ya que el tiempo de servicio permanece casi constante. Como se observa en el Gráfico, el tiempo se reduce acumulativamente, de a 3 días por alternativa.

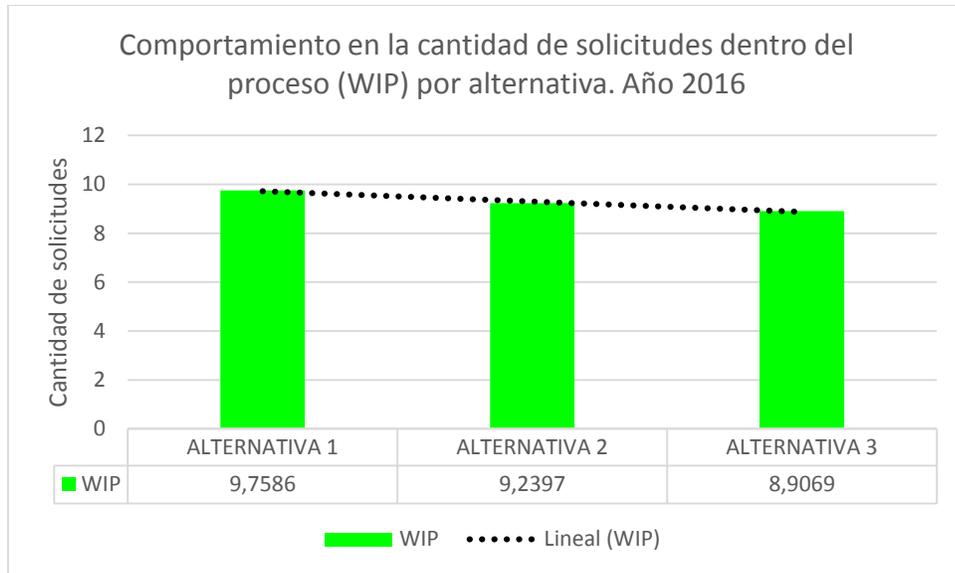


Gráfico 13. Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 13, el comportamiento promedio del WIP presenta una leve tendencia a disminuir por alternativa, ya que aumenta la cantidad de analistas.

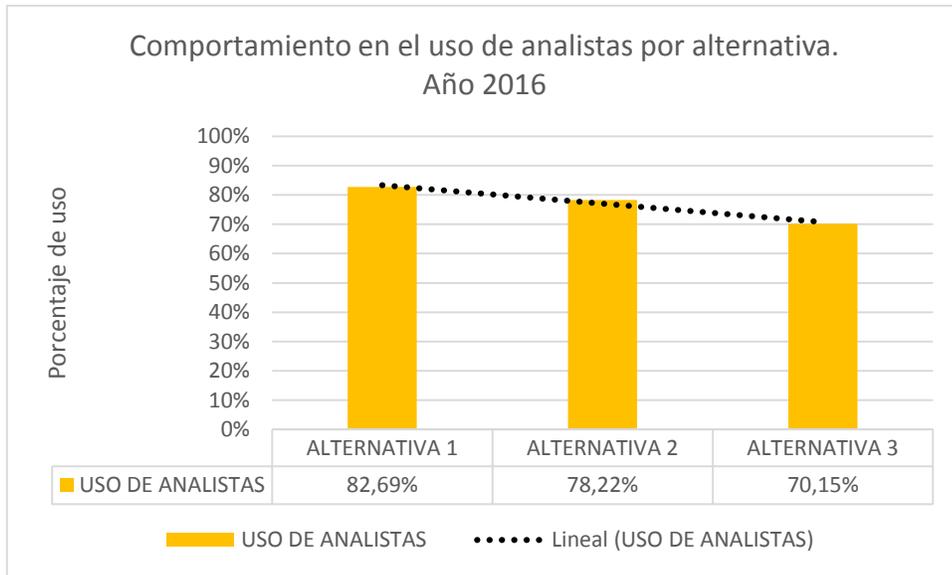


Gráfico 14. Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2016 del proceso de evaluación de proyectos de inversión – CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 14, en vista de la tendencia a disminuir en los tiempos de espera, total y en el WIP, el porcentaje del uso de los analistas también toma éste comportamiento, disminuyendo en el peor de los casos, hasta un máximo de 70,15%.

Resultados del año 2017

Luego de haber evaluado el año 2016 se procedió con el año 2017, donde, una vez realizadas las configuraciones señaladas en la evaluación de escenarios, se obtuvo las siguientes medidas de desempeño (Ver Tabla 18).

Tabla 18.

Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2017.

ALTERNATIVAS	ESPERA	SERVICIO	TOTAL	WIP	USO DE ANALISTAS
ALTERNATIVA 1	13,7403	34,1559	47,8962	9,9433	85,07%
ALTERNATIVA 2	9,4625	33,8784	43,3409	9,2987	73,52%
ALTERNATIVA 3	7,2035	33,9724	41,1759	9,0419	70,53%

Las unidades de los tiempos de espera, servicio y total están expresadas en días, y las del WIP en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 18, el valor del WIP se mantiene casi constante, con una disminución leve, mientras que el tiempo de servicio tiene una leve disminución, con un comportamiento desigual, ya que la alternativa 2 es menor que la alternativa 1 y 3. Por otra parte, en los tiempos de espera, total y en el porcentaje de uso de los analistas se da una disminución en los valores, debido al aumento en el número de analistas dentro de la Gerencia.

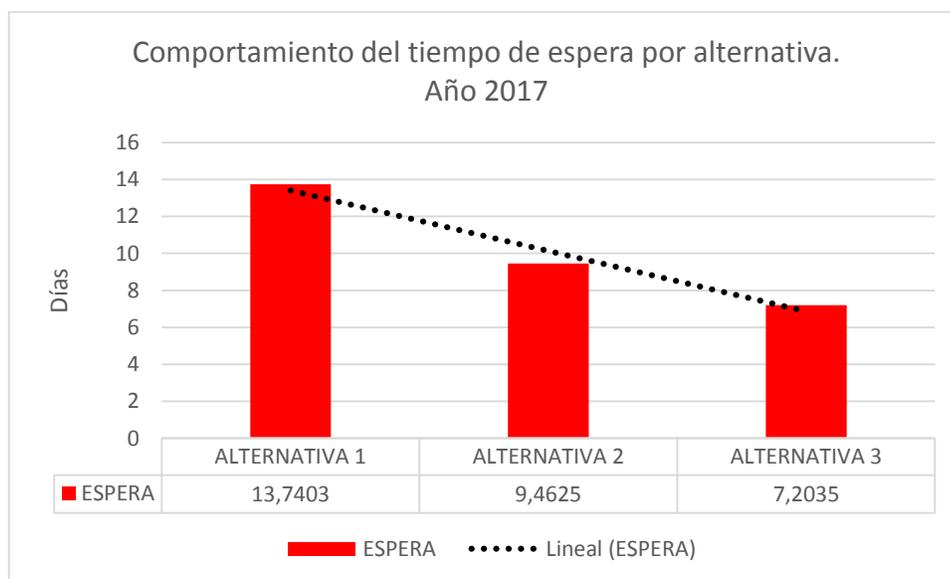


Gráfico 15. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 15, la tendencia a disminuir por alternativa no es contante, la diferencia que hay entre la alternativa 1 y 2 es de, aproximadamente, 4 días, mientras que entre la alternativa 2 y 3 es de 2 días.

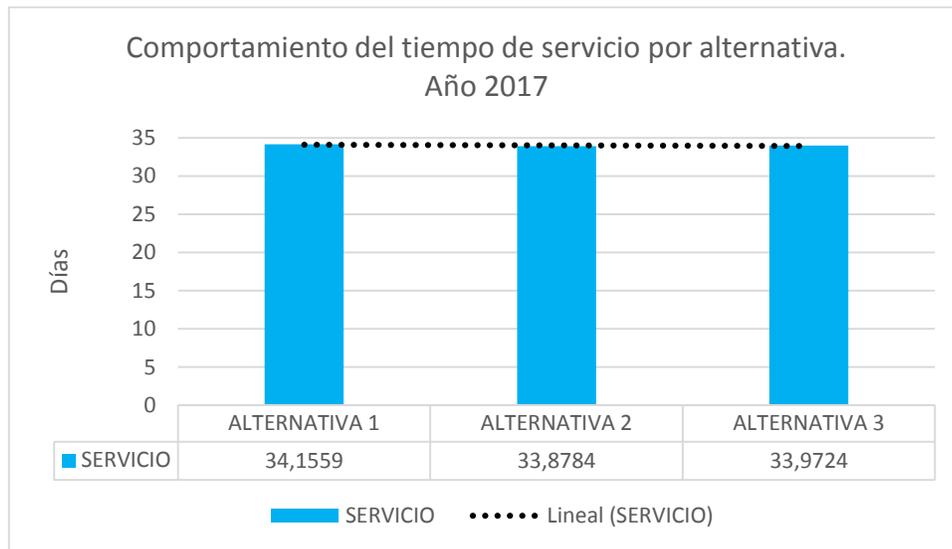


Gráfico 16. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 16 se observa el comportamiento casi constante que toma el tiempo de servicio, donde éste se reduce levemente entre la alternativa 1 y 2, pero se incrementa sutilmente entre la alternativa 2 y 3.

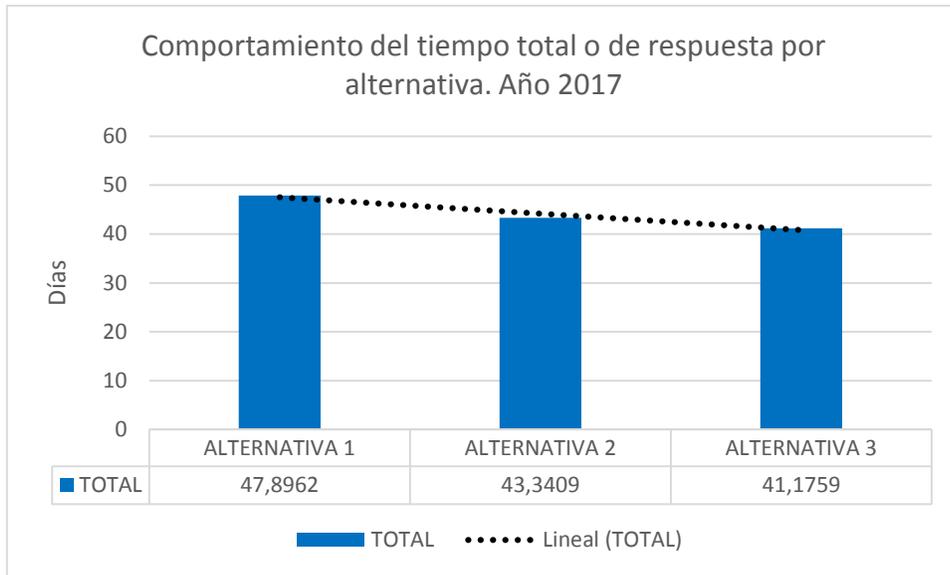


Gráfico 17. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 17 se aprecia que al disminuir el tiempo de espera, automáticamente el tiempo total o de respuesta propio del proceso se modifica, ya que el tiempo de servicio permanece casi constante. Como se ve en el Gráfico, el tiempo se reduce bajo el comportamiento variable en la tendencia del tiempo de espera.

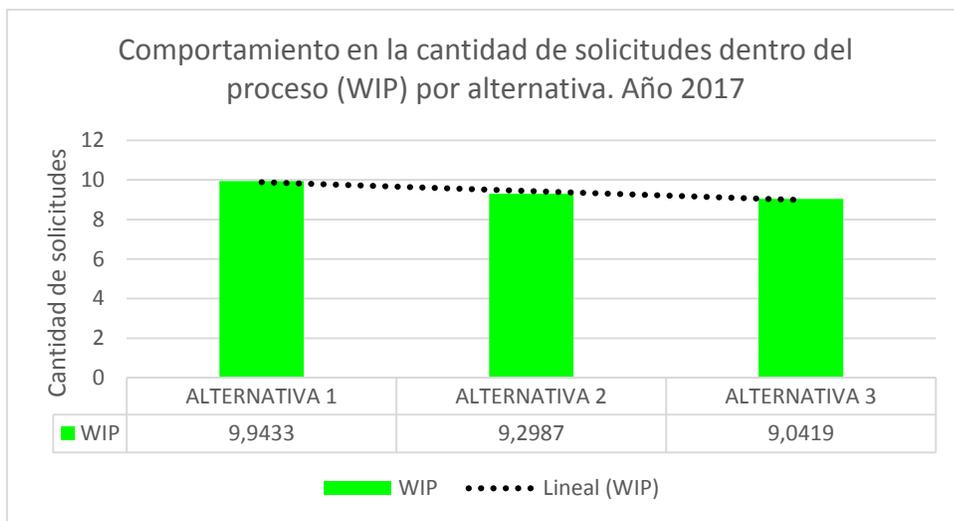


Gráfico 18. Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 18, el comportamiento promedio del WIP presenta una leve tendencia a disminuir por alternativa, ya que aumenta la cantidad de analistas, manteniéndose prácticamente constante según aumenta la cantidad de analistas.

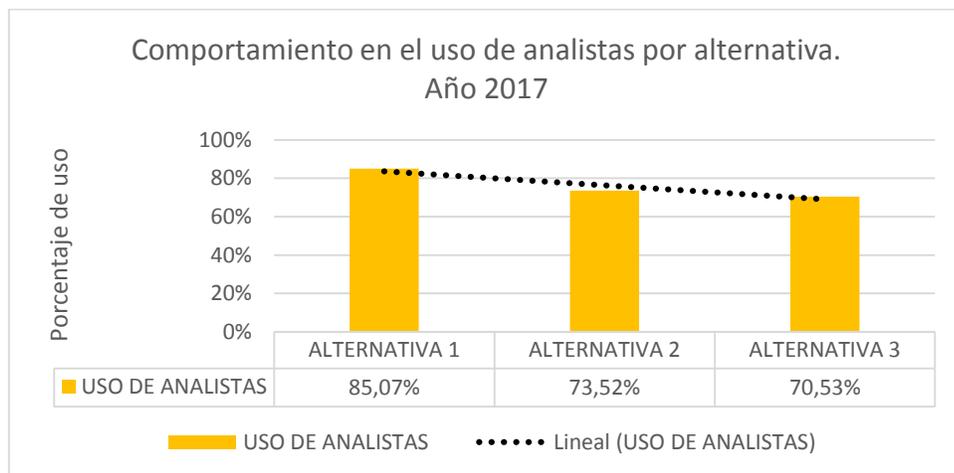


Gráfico 19. Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2017 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 19, en vista de la tendencia a disminuir en los tiempos de espera, total y el WIP, el porcentaje del uso de los analistas toma también este comportamiento, disminuyendo en el peor de los casos, hasta un máximo de 70,53%.

Resultados del año 2018

Luego de haber evaluado el lapso 2016 al 2017 se procedió con el año 2018, donde, una vez realizadas las configuraciones señaladas en la evaluación de escenarios, se obtuvo las siguientes medidas de desempeño (Ver Tabla 19).

Tabla 19.

Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2018.

ALTERNATIVAS	ESPERA	SERVICIO	TOTAL	WIP	USO DE ANALISTAS
ALTERNATIVA 1	13,6931	34,0307	47,7238	10,1198	75,11%
ALTERNATIVA 2	8,8821	34,0386	42,9207	9,4547	70,65%
ALTERNATIVA 3	7,8726	34,1289	42,0015	9,4493	59,73%

Las unidades de los tiempos de espera, servicio y total están expresadas en días, y las del WIP en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 19, el valor del WIP experimenta una leve disminución entre la alternativa 1 y 2 y casi se mantuvo constante entre la alternativa 2 y 3. Por otra parte, en el tiempo de servicio hay una leve disminución, con un comportamiento desigual, ya que la alternativa 2 es mayor que la alternativa 1. El tiempo de espera, total y el porcentaje de uso disminuyen.

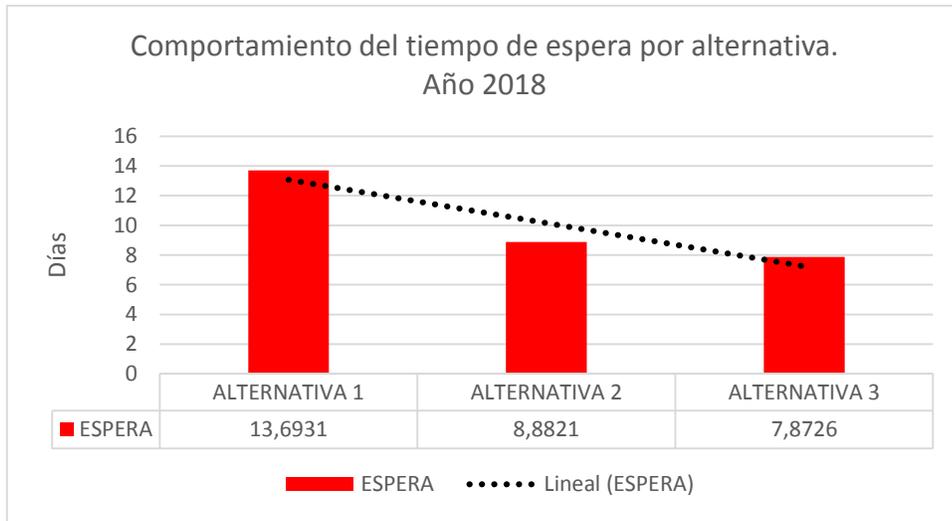


Gráfico 20. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 20, la tendencia en disminuir por alternativa no es contante, la diferencia que hay entre la alternativa 1 y 2 es de, aproximadamente, 4 días, mientras que entre la alternativa 2 y 3 es de 1 día.

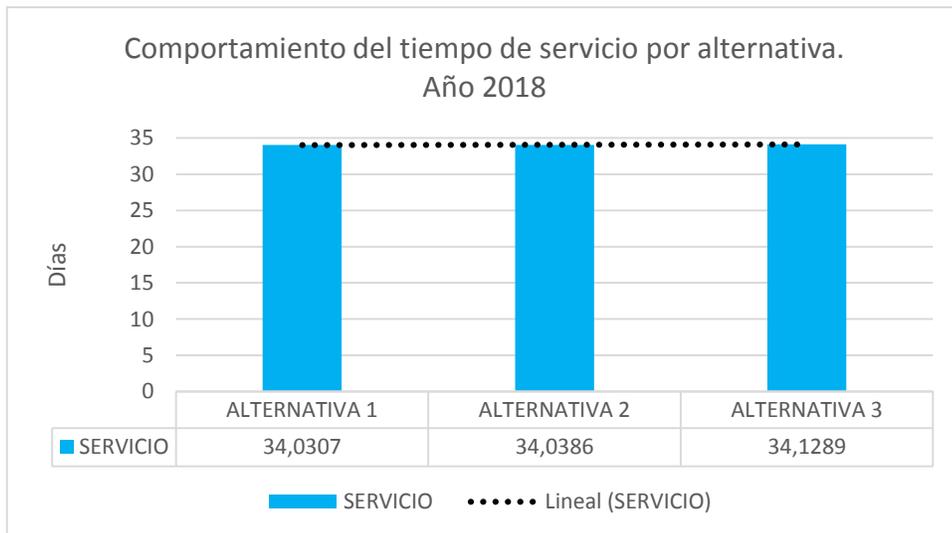


Gráfico 21. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 21 se observa el comportamiento casi constante que toma el tiempo de servicio, donde aumenta muy sutilmente por alternativa.

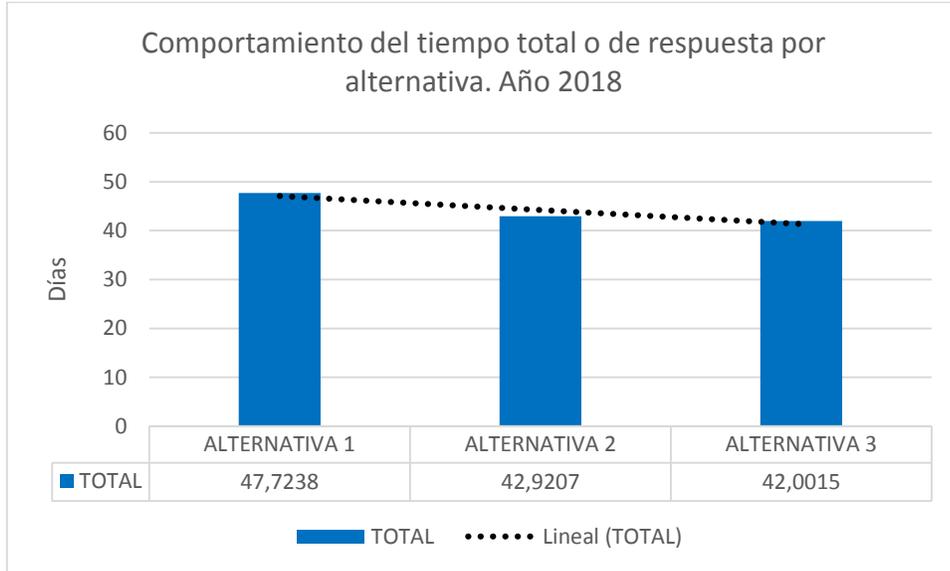


Gráfico 22. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 22 se aprecia que al disminuir el tiempo de espera, automáticamente el tiempo total o de respuesta propio del proceso se modifica, ya que el tiempo de espera permanece casi constante. Como se ve en el Gráfico, el tiempo se reduce, bajo el comportamiento inconstante en la tendencia del tiempo de espera. Cabe destacar que la disminución que ocurrió entre la alternativa 2 y 3 es leve en comparación con la ocurrida entre la alternativa 1 y 2.

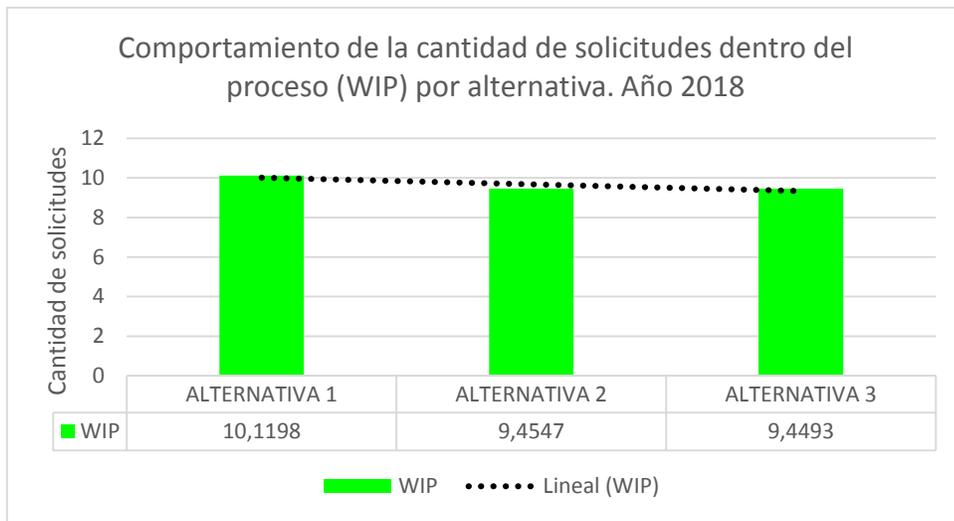


Gráfico 23. Gráfico de barras del comportamiento en la cantidad de solicitudes en promedio dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 23, el comportamiento promedio del WIP presenta una leve tendencia a disminuir por alternativa, ya que aumenta la cantidad de analistas, donde se observa que entre la alternativa 2 y 3 la disminución es muy leve.

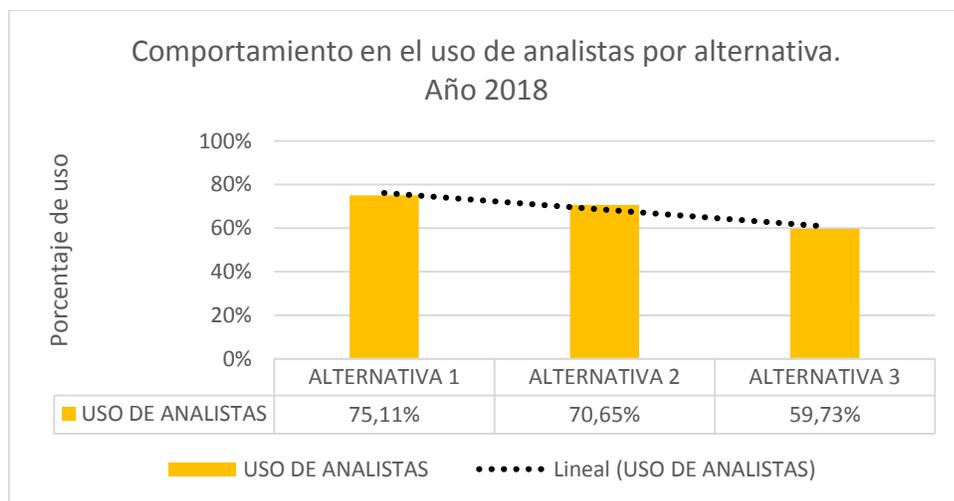


Gráfico 24. Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2018 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.

Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 24, en vista de la tendencia a disminuir en los tiempos de espera, total y el WIP, el porcentaje del uso de los analistas toma también este comportamiento, disminuyendo en el peor de los casos, hasta un máximo de 59,73%.

Resultados del año 2019

Luego de haber evaluado el lapso 2016 al 2018 se procedió con el año 2019, donde, una vez realizadas las configuraciones señaladas en la evaluación de escenarios, se obtuvo las siguientes medidas de desempeño (Ver Tabla 20).

Tabla 20.

Medidas de desempeño obtenidas para la configuración del año 2019.

ALTERNATIVAS	ESPERA	SERVICIO	TOTAL	WIP	USO DE ANALISTAS
ALTERNATIVA 1	28,8750	34,3801	63,2550	16,1553	89,05%
ALTERNATIVA 2	17,7692	34,1472	51,9164	14,0639	83,54%
ALTERNATIVA 3	12,5315	34,0688	46,6003	13,3790	75,77%

Las unidades de los tiempos de espera, servicio y total están expresadas en días, y las del WIP en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 20, se observa como todos los valores inician altos y luego van disminuyendo considerablemente entre la alternativa 1 y 2, después, entre la alternativa 2 y 3 siguen disminuyendo, pero no tanto. Por otra parte, el tiempo de servicio permanece casi constante.

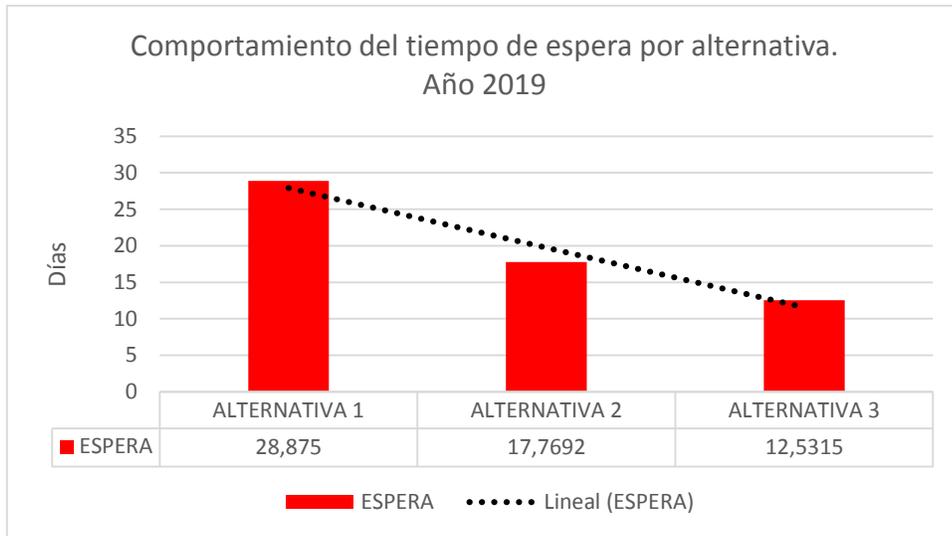


Gráfico 25. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 25, la tendencia en disminuir por alternativa no es contante, la diferencia que hay entre la alternativa 1 y 2 es de, aproximadamente, 11 días, mientras que entre la alternativa 2 y 3 es de 5 días.

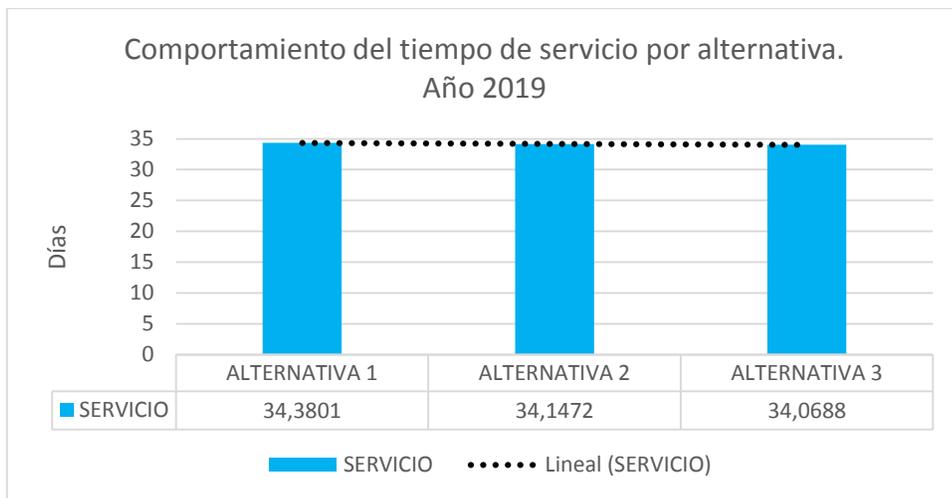


Gráfico 26. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de servicio por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 26 se aprecia el comportamiento casi constante que toma el tiempo de servicio, decreciendo levemente por alternativa, a pesar de que los tiempos de espera disminuyan, el tiempo de servicio varía muy poco, ya que el proceso es una actividad secuencial.

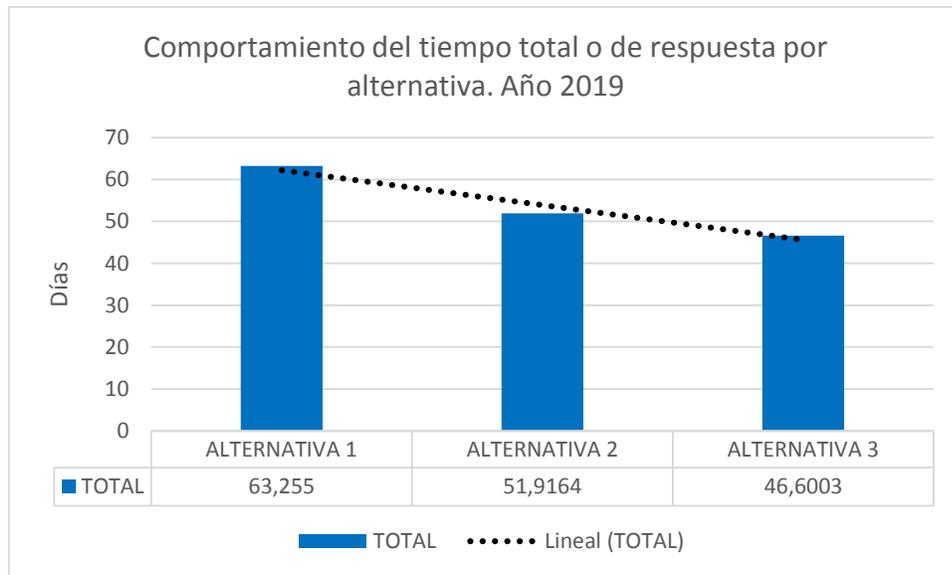


Gráfico 27. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total o de respuesta por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 27 se observa que al disminuir considerablemente el tiempo de espera, automáticamente el tiempo total o de respuesta propio del proceso se modifica, como se ve en el Gráfico, el tiempo se reduce, bajo el comportamiento inconstante en la tendencia del tiempo de espera.

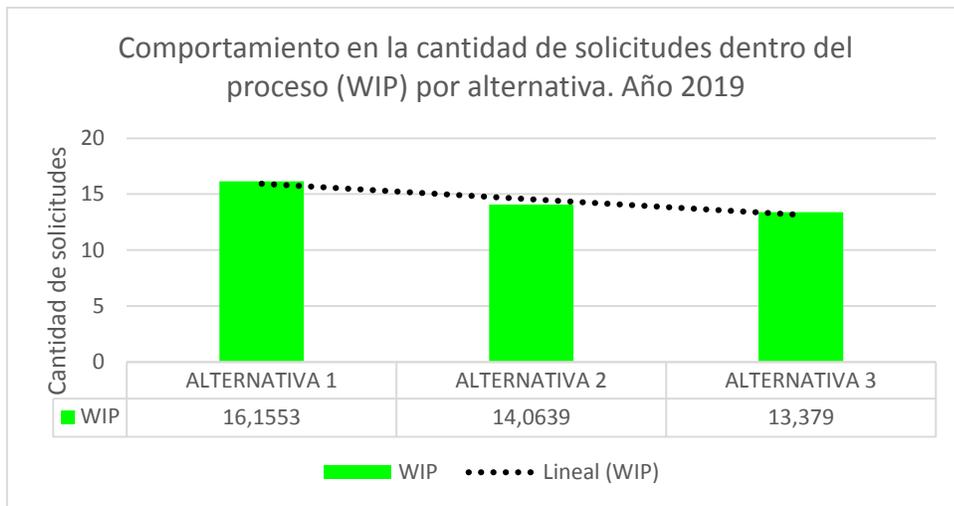


Gráfico 28. Gráfico de barras del Comportamiento en la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 28, el comportamiento promedio del WIP presenta tendencia a disminuir por alternativa, ya que aumenta la cantidad de analista. Cabe destacar que la disminución que ocurre entre la alternativa 2 y 3 es leve en comparación con la ocurrida entre la alternativa 1 y 2.

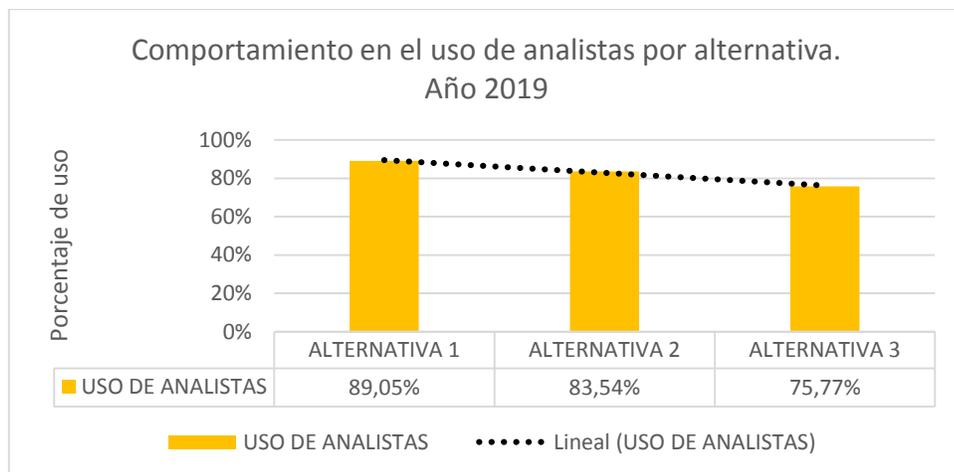


Gráfico 29. Gráfico de barras del comportamiento en el uso de analistas por alternativa para el año 2019 del proceso de evaluación de proyectos de inversión - CVG.
Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 29, en vista de la tendencia a disminuir en los tiempos de espera, total y el WIP, el porcentaje del uso de los analistas toma éste comportamiento, disminuyendo, en el peor de los casos, hasta un máximo de 75,77%. Cabe destacar que para el año 2019 el incremento habido en la entrada de solicitudes de proyecto acorta el tiempo entre llegadas, por lo que añadir analistas, normaliza la situación del proceso en estudio.

Análisis complementario del lapso 2016 al 2019

Una vez realizado el análisis por año para el lapso 2016 al 2019, se procedió a comparar los resultados en conjunto por alternativa. Este análisis fue de gran utilidad para observar la evolución por alternativa, para el proceso en estudio durante el lapso señalado.

Para visualizar el comportamiento en los valores de las medidas de desempeño obtenidas, los mismos fueron vaciados en tablas y posteriormente se les analizó a través de gráficos de barra con línea de tendencia, ya que estos permiten observar el comportamiento individual por alternativa, dada la variabilidad que presentan estos valores.

Primeramente se agruparon las medidas de desempeño obtenidas para el tiempo de espera en una Tabla, donde, para efectos de comparación se añadió el valor promedio obtenido durante el 2015 y separando los valores por año y alternativa (Ver Tabla 21).

Tabla 21.

Resultados obtenidos asociados al tiempo de espera del lapso 2016 al 2019.

AÑO	ALTERNATIVAS	ESPERA
2015	SITUACIÓN ACTUAL	10,6647
	ALTERNATIVA 1	12,0637
2016	ALTERNATIVA 2	9,1803
	ALTERNATIVA 3	6,86
	ALTERNATIVA 1	13,7403
2017	ALTERNATIVA 2	9,4625
	ALTERNATIVA 3	7,2035
	ALTERNATIVA 1	13,6931
2018	ALTERNATIVA 2	8,8821
	ALTERNATIVA 3	7,8726
	ALTERNATIVA 1	28,875
2019	ALTERNATIVA 2	17,7692
	ALTERNATIVA 3	12,5315

Las unidades del tiempo de espera están expresadas en días.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 21 se observa el incremento gradual en el tiempo de espera, exceptuando el año 2018, el cual para las alternativas 1 y 2 disminuye en consideración con el año 2017. Cabe destacar que el tiempo de espera representa el tiempo que espera una solicitud para ser evaluada o procesada, hasta que el recurso se encuentre desocupado.

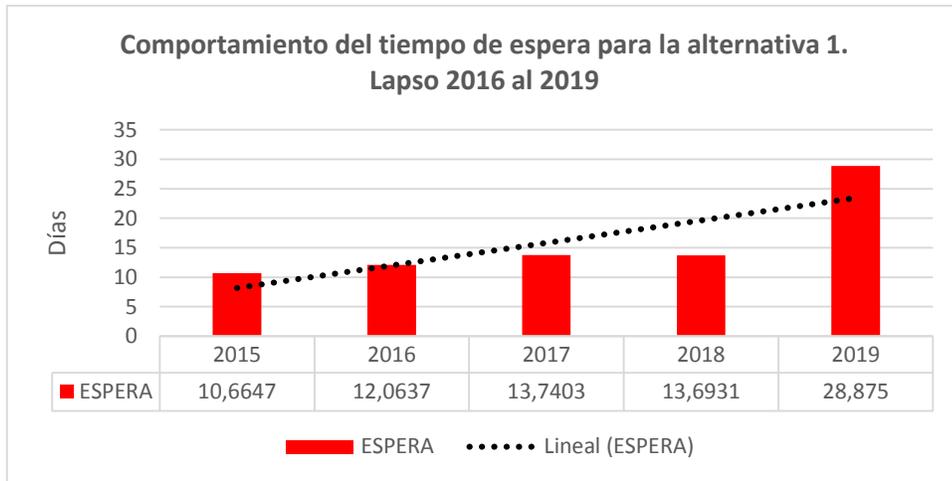


Gráfico 30. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 1 (mantener los cinco analistas) durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 30, la variación que se observa en el lapso 2015 al 2018 es estable, mientras que en el año 2019 el tiempo de espera alcanza un valor de 28 días, lo cual representa una situación crítica, ya que por demoras, el proceso consume más de un mes, puesto que la Gerencia labora cinco días a la semana.

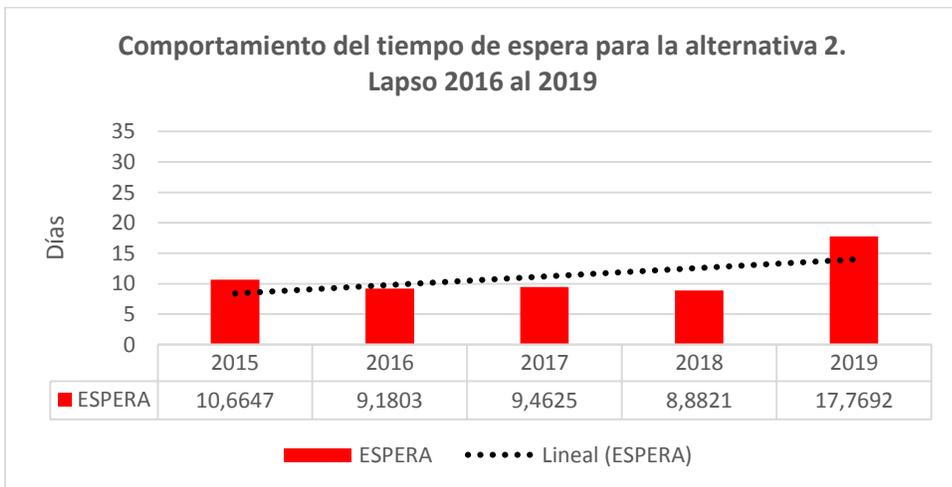


Gráfico 31. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 2 (agregar un analista al proceso) durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 31, al añadir un analista extra a la Gerencia se observa cómo los valores obtenidos en el lapso 2016 al 2018 disminuyen en comparación al 2015, pero mantienen un comportamiento estable, ya que a partir del año 2016 se añade un analista, el año 2015 solo se utiliza como referencia. Por otra parte, el tiempo de espera en el año 2019 disminuye en 11 días, lo cual resulta bastante considerable, a pesar de la entrada de solicitudes que presenta éste año.

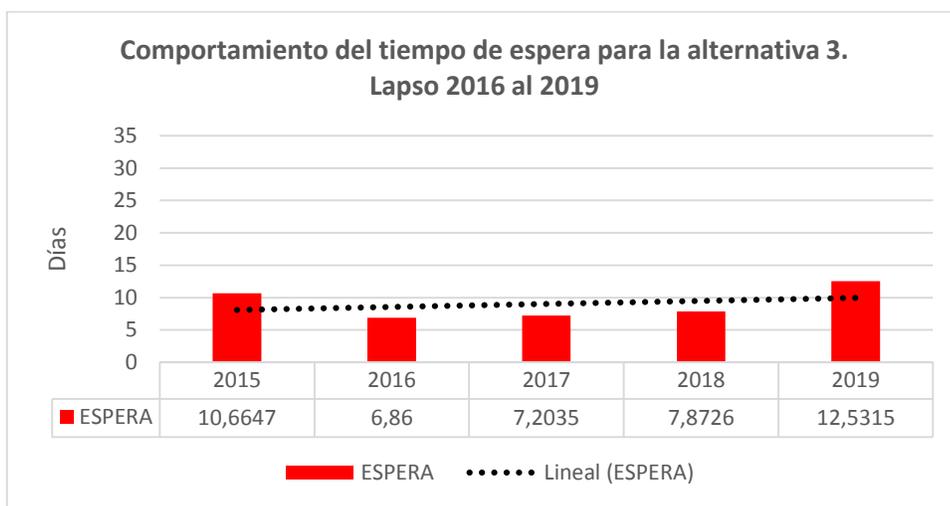


Gráfico 32. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo de espera para la alternativa 3 (agregar dos analistas al proceso) durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

Del Gráfico 32 se observa disminución en los valores y una tendencia estable en el lapso 2016 al 2018, al compararlo con el año 2015 la disminución que ocurre no es resaltante. Por otra parte, en el año 2019, una vez que se añaden dos analistas la situación toma un comportamiento cercano al del 2015, pero la disminución que ocurre al añadir un analista más es leve.

Una vez analizado el comportamiento en los tiempos de se espera y de servicio, se agruparon las medidas de desempeño obtenidas para el tiempo total o de respuesta del proceso en estudio (Ver Tabla 22).

Tabla 22.
Resultados obtenidos asociados al tiempo total o de respuesta del lapso 2016 al 2019.

AÑO	ALTERNATIVAS	TOTAL
2016	ALTERNATIVA 1	46,0654
	ALTERNATIVA 2	43,3988
	ALTERNATIVA 3	40,9492
2017	ALTERNATIVA 1	47,8962
	ALTERNATIVA 2	43,3409
	ALTERNATIVA 3	41,1759
2018	ALTERNATIVA 1	47,7238
	ALTERNATIVA 2	42,9207
	ALTERNATIVA 3	42,0015
2019	ALTERNATIVA 1	63,255
	ALTERNATIVA 2	51,9164
	ALTERNATIVA 3	46,6003

Las unidades del tiempo total están expresadas en días.

Fuente: Autoría propia.

De la Tabla 22, debido a que el tiempo total es el resultado en la sumatoria del tiempo de espera y de servicio, los valores obtenidos presentan el comportamiento del tiempo de espera, ya que el tiempo de servicio es estable, la diferencia se marcó por el tiempo de espera.

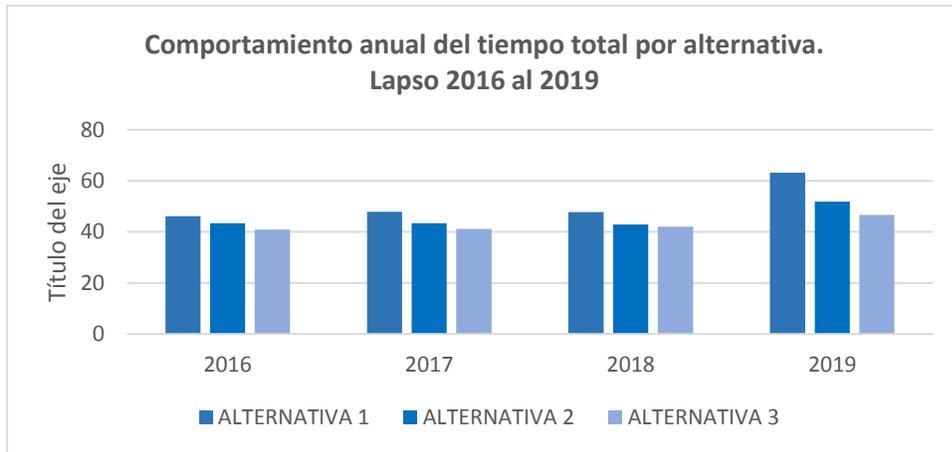


Gráfico 33. Gráfico de barras del comportamiento anual del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 33 muestra que en la medida que se añaden analistas, el tiempo de respuesta disminuye, donde la disminución que ocurre en el año 2019, entre la alternativa 1 y 2 es la más alta.

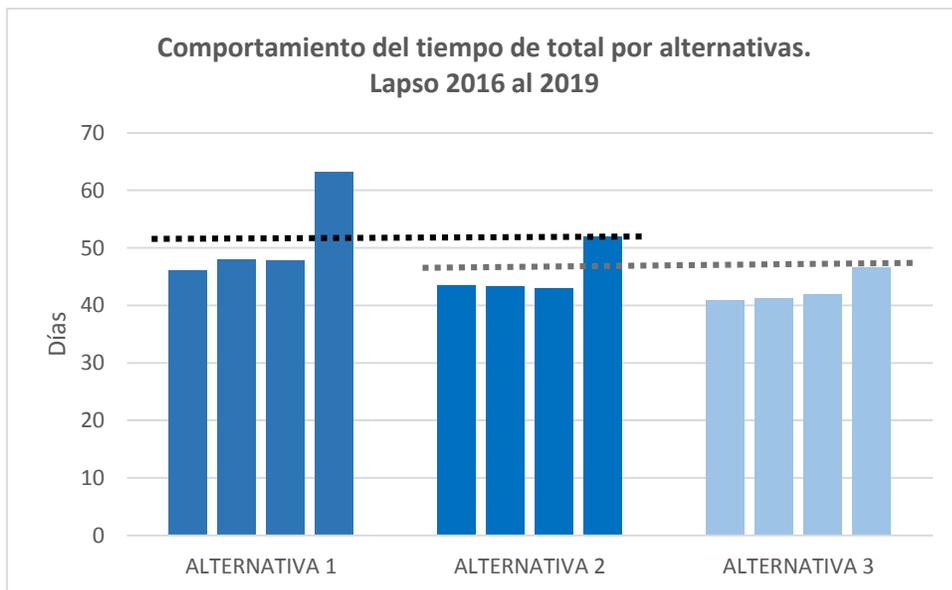


Gráfico 34. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

Por otra parte, del Gráfico 34 se observa el comportamiento que toma el tiempo total o de respuesta por alternativa, lo ideal será mantener un número constante de analistas en el lapso 2016 al 2018, pero en el año 2019 se deberá aumentar en un analista (con respecto a la cantidad anterior). Por otra parte la disminución que ocurre entre la alternativa 1 y 2 es mejor que la que ocurre durante la alternativa 2 y 3.

Luego de esto se procedió a analizar la cantidad de solicitudes en promedio dentro del proceso (WIP), en el que se agruparon las medidas de desempeño obtenidas por año y alternativa (Ver Tabla 23).

Tabla 23.
Resultados obtenidos asociados a la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) del lapso 2016 al 2019.

AÑO	ALTERNATIVAS	WIP
2016	ALTERNATIVA 1	9,7586
	ALTERNATIVA 2	9,2397
	ALTERNATIVA 3	8,9069
2017	ALTERNATIVA 1	9,9433
	ALTERNATIVA 2	9,2987
	ALTERNATIVA 3	9,0419
2018	ALTERNATIVA 1	10,1198
	ALTERNATIVA 2	9,4547
	ALTERNATIVA 3	9,4493
2019	ALTERNATIVA 1	16,1553
	ALTERNATIVA 2	14,0639
	ALTERNATIVA 3	13,379

Las unidades del WIP están expresadas en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

La tabla 23, muestra el comportamiento casi contante del WIP durante el lapso 2016 al 2019, donde se mantienen en promedio, 9 solicitudes dentro, mientras que en 2018 se incrementa muy levente y luego se mantiene en el promedio de 9 solicitudes. Por otra parte, durante el año 2019 el incremento

en el WIP es muy considerable, disminuyendo también. Cabe destacar que el WIP representa la cantidad de solicitudes en promedio que se encuentran dentro del sistema o proceso.

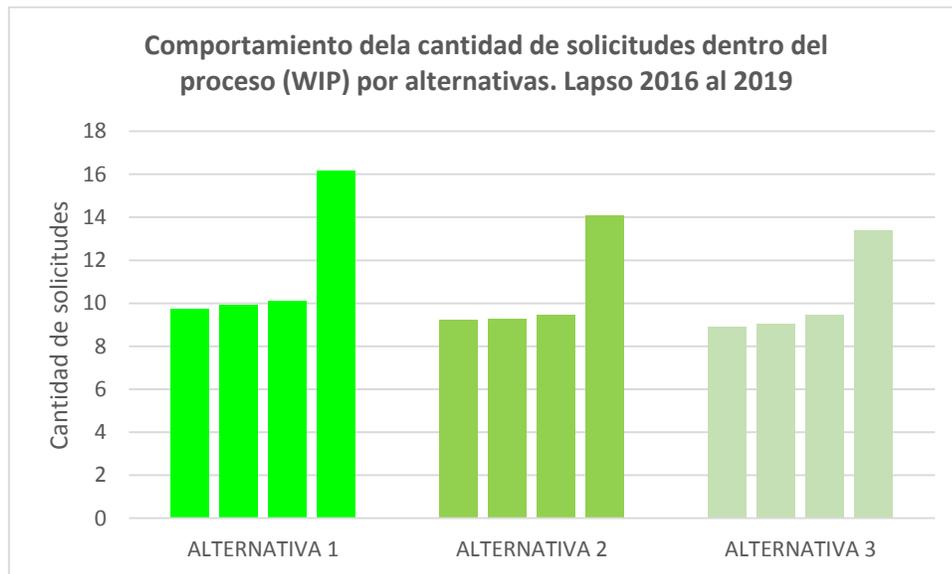


Gráfico 35. Gráfico de barras del comportamiento anual de la cantidad de solicitudes dentro del proceso (WIP) por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.

Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 35 muestra que en la medida que el tiempo entre llegadas se reduce, la cantidad de solicitudes en promedio dentro del proceso aumenta, donde el aumento que ocurre en el año 2019 entre la alternativa 1 y 2 es el más alto.

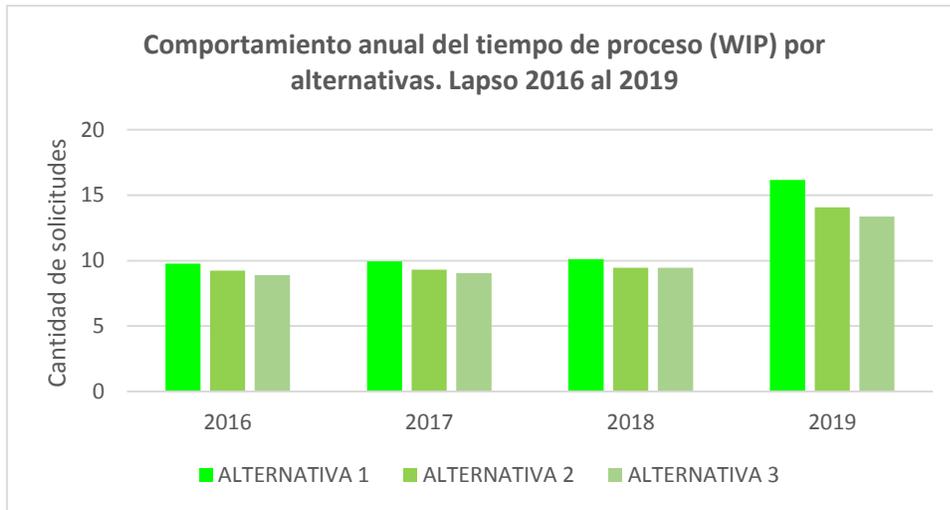


Gráfico 36. Gráfico de barras del comportamiento del tiempo total por alternativa durante el lapso 2016 al 2019.
Fuente: Autoría propia.

Por otra parte, del Gráfico 36 se observa el comportamiento que toma el WIP por alternativa, siendo que el incremento que ocurre durante el 2019, con respecto al lapso 2016 al 2018, es considerable, ya que el tiempo entre llegadas se acorta considerablemente. Además, la disminución que se observa en el año 2019 entre la alternativa 1 y 2, es la más alta en comparación con los anteriores años.

SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE FUNCIONAMIENTO

Una vez obtenidos los resultados de las configuraciones realizadas para el lapso 2016 al 2019 a través de la aplicación de simulación discreta, estos resultados sirvieron de insumo para el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), donde el proceso de selección de la mejor alternativa de funcionamiento siguió este esquema (Ver Gráfico 37).

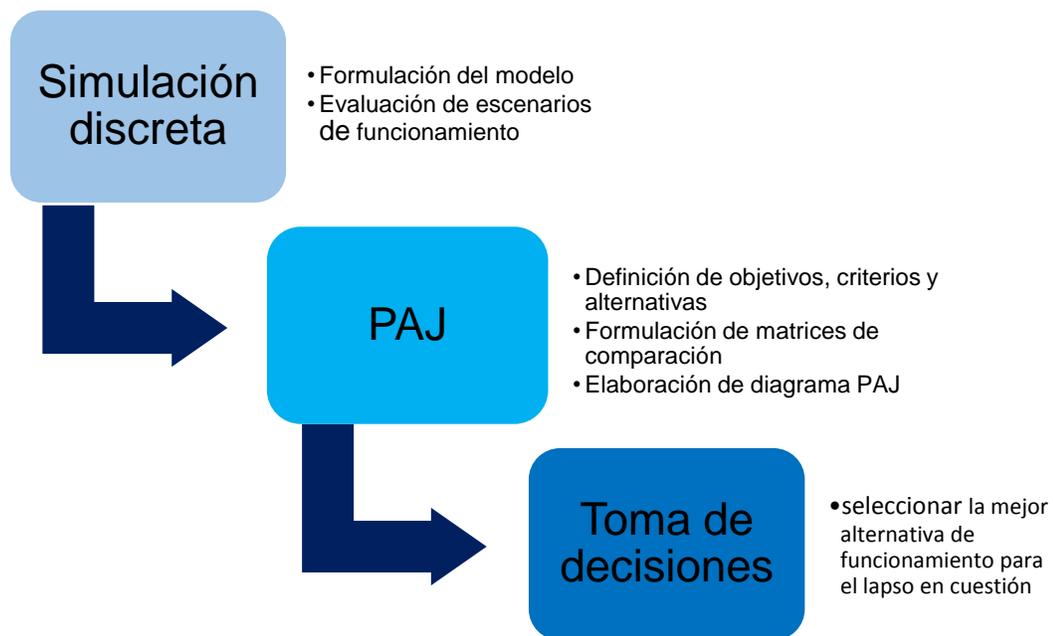


Gráfico 37. Esquema propuesto en la integración de simulación discreta y PAJ en la toma de decisiones en la selección de alternativas para el lapso 2016 al 2019.

Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 37 se observa la secuencia que sigue el esquema propuesto, donde los resultados obtenidos durante la evaluación de los escenarios propuestos para el lapso 2016 al 2019, se convierten en el insumo fundamental para la aplicación del PAJ, el cual utiliza las medidas de desempeño de los escenarios para asignar los valores a las alternativas, mediante una comparación subjetiva, para luego procesar los datos y elaborar el diagrama PAJ, y finalmente, a través de estos poder seleccionar la mejor alternativa de funcionamiento para el lapso en cuestión.

Posteriormente se desarrolló la metodología del PAJ, donde inicialmente se definió:

- Objetivo: seleccionar la mejor alternativa de funcionamiento para el período en cuestión.

- Criterios:
 - ✓ Porcentaje de uso de analistas (PU): refleja el uso de los analistas dentro del proceso de estudio.
 - ✓ WIP (TP): representa la cantidad promedio de solicitudes dentro del proceso.
 - ✓ Tiempo de espera (TE): representa el tiempo que espera la solicitud para ser evaluada o procesada, hasta que el recurso se desocupe.
- Alternativas: 5, 6 y 7 analistas.

Los criterios se seleccionaron en vista de la relación e importancia que tienen entre si y dentro del proceso en estudio, mientras que las alternativas se basaron en las configuraciones realizadas durante la evaluación de escenarios. Según estos criterios se elaboró una Tabla con las medidas de desempeño correspondientes del lapso 2016 al 2019 (Ver Tabla 24).

Tabla 24.

Resultados obtenidos para efectos del PAJ para el lapso 2016 al 2019.

AÑO	ALTERNATIVAS	USO DE ANALISTAS (PU)	WIP (TP)	ESPERA (TE)
2016	ALTERNATIVA 1	82,69%	9,7586	12,0637
	ALTERNATIVA 2	78,22%	9,2397	9,1803
	ALTERNATIVA 3	70,15%	8,9069	6,8600
2017	ALTERNATIVA 1	85,07%	9,9433	13,7403
	ALTERNATIVA 2	73,52%	9,2987	9,4625
	ALTERNATIVA 3	70,53%	9,0419	7,2035
2018	ALTERNATIVA 1	75,11%	10,1198	13,6931
	ALTERNATIVA 2	70,65%	9,4547	8,8821
	ALTERNATIVA 3	59,73%	9,4493	7,8726
2019	ALTERNATIVA 1	89,05%	16,1553	28,8750
	ALTERNATIVA 2	83,54%	14,0639	17,7692
	ALTERNATIVA 3	75,77%	13,3790	12,5315

Las unidades del tiempo de espera están expresadas en días y las del WIP en cantidad de solicitudes.

Fuente: Autoría propia.

MATRICES DE COMPARACIÓN

La asignación de valores a cada elemento de la matriz se realizó según la comparación de valores subjetivos, por medio de la comparación de factores, tanto cuantitativos como cualitativos.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} PU & TP & TE \end{matrix} \\ \begin{matrix} PU \\ TP \\ TE \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ 3 & 1 & 1/2 \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

La matriz A fue la matriz general de comparación de criterios para el lapso 2016 al 2019, en ésta se compararon los criterios de uso de analistas, trabajo en proceso y tiempo de espera. El procedimiento a seguir fue el siguiente: la comparación se da de fila por columnas, es decir, el PU con respecto a él mismo es igual de importante (1/1), mientras que el PU con respecto al TP , el TP es moderadamente más importante (1/3), y al comparar el PU con respecto al TE , el TE es más importante (1/5), de allí que, para estos últimos, sus valor sean fraccionarios.

Año 2016

Seguidamente se realizaron tres matrices de comparación de alternativas, en estas se compararon las alternativas en base a los criterios anteriormente ponderados, siguiendo el mismo procedimiento de comparación de fila por columnas, en otras palabras, con respecto a la matriz de comparación alternativas del criterio del uso de analistas (A_{PU}), cómo de importante era la alternativa 1 ($A1$) con respecto a sí misma, a la alternativa 2 ($A2$) y a la alternativa 3 ($A3$). Este procedimiento se aplicó para los demás años.

$$A_{PU} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A1 & A2 & A3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}; A_{TP} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A1 & A2 & A3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/4 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}; A_{TE} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A1 & A2 & A3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1/2 \\ 1/4 & 2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Año 2017

$$A_{PU} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 2 & 3 \\ A2 & 1/2 & 1 & 2 \\ A3 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{matrix}; A_{TP} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 2 & 3 \\ A2 & 1/2 & 1 & 1 \\ A3 & 1/3 & 1 & 1 \end{matrix}; A_{TE} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 2 & 3 \\ A2 & 1/2 & 1 & 5/4 \\ A3 & 1/3 & 4/5 & 1 \end{matrix}$$

Año 2018

$$A_{PU} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 5/3 & 5/2 \\ A2 & 3/5 & 1 & 5/3 \\ A3 & 2/5 & 3/5 & 1 \end{matrix}; A_{TP} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 5/3 & 3 \\ A2 & 3/5 & 1 & 1 \\ A3 & 1/3 & 1 & 1 \end{matrix}; A_{TE} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 5/3 & 5/2 \\ A2 & 3/5 & 1 & 5/4 \\ A3 & 2/5 & 4/5 & 1 \end{matrix}$$

Año 2019

$$A_{PU} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 1/2 & 1 \\ A2 & 2 & 1 & 2 \\ A3 & 1 & 1/2 & 1 \end{matrix}; A_{TP} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 1/3 & 1 \\ A2 & 3 & 1 & 3 \\ A3 & 1 & 1/3 & 1 \end{matrix}; A_{TE} = \begin{matrix} & A1 & A2 & A3 \\ A1 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ A2 & 2 & 1 & 1/2 \\ A3 & 3 & 2 & 1 \end{matrix}$$

La asignación de los valores en las matrices se realizó según la escala de Saaty en la Tabla 4, acotando que en el caso particular de estudio se buscó optimizar el tiempo de respuesta, por lo que mientras menor fuera el tiempo de espera, se le consideraba como más conveniente; por ejemplo, al ponderar la comparación la matriz de comparación del tiempo de espera (A_{TE}), comparando la alternativa 3 ($A3$) con respecto a la alternativa ($A1$), se le asignó mayor importancia, ya que en $A3$ el valor de la espera disminuye en más de la mitad. La nomenclatura usada anteriormente en las matrices se definió a través de la siguiente Tabla (Ver Tabla 25).

Tabla 25.
 Leyenda – Matrices de comparación.

MATRIZ	CRITERIO	ALTERNATIVA
<i>A</i> : Matriz de comparación de criterios	<i>PU</i> : Porcentaje de Uso de los analistas.	<i>A1</i> : Alternativa 1 (5 analistas)
<i>A_{PU}</i> : Matriz de comparación del Porcentaje de Uso de los analistas.	<i>TP</i> : WIP.	<i>A2</i> : Alternativa 2 (añadir un analista a la Gerencia).
<i>A_{TP}</i> : Matriz de comparación del WIP.	<i>TE</i> : Tiempo de Espera.	<i>A3</i> : Alternativa 3 (añadir dos analistas a la Gerencia).
<i>A_{TE}</i> : Matriz de comparación del Tiempo de Espera.	-	-

Fuente: Autoría propia.

Con los datos obtenidos por el software Abaco Método Analítico Jerárquico, se procedió a realizar el diagrama del proceso analítico jerárquico (PAJ) por año evaluado, este diagrama representó la estructura jerárquica del problema de toma de decisiones para el lapso 2016 al 2019.

En el nivel superior del diagrama se ubicó la meta u objetivo: seleccionar la mejor alternativa de funcionamiento para el período en cuestión, los criterios en los niveles intermedios: porcentaje de uso de analistas (PU), WIP (TP), tiempo de espera (TE) y las alternativas en el nivel inferior A1, A2 y A3. Una vez que se aplicó el software anteriormente señalado, el mismo arrojó el peso por alternativa, donde el orden de alternativas se dio de mayor a menor valor (Ver Gráficos 38, 39, 40 y 41 respectivamente).

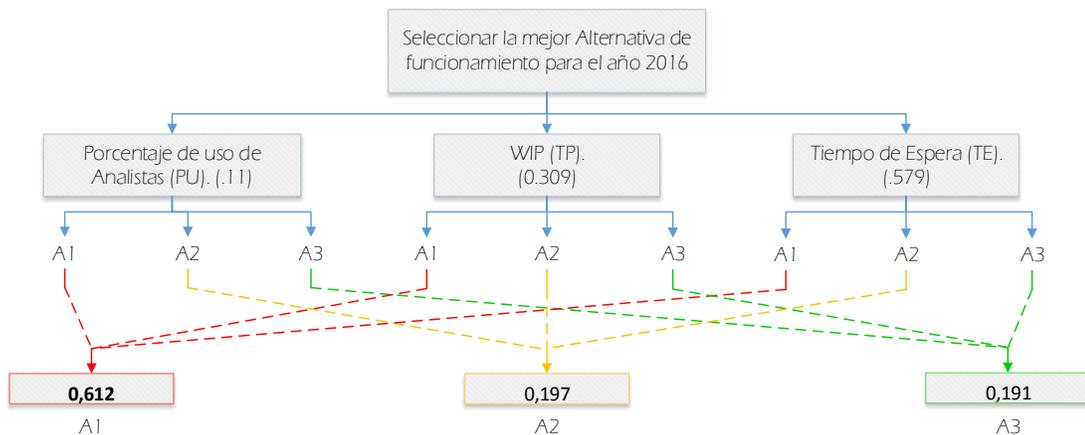


Gráfico 38. Diagrama PAJ del año 2016.
Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 38 muestra que la mejor alternativa de funcionamiento para el año 2016, es la alternativa 1 (mantener los cinco analistas), debido a que obtuvo la máxima ponderación con respecto a las otras alternativas. Por otra parte, entre las alternativas 2 y 3, es mejor la alternativa 2, pero, ya que el valor de ambas es bajo, no se recomienda agregar analistas en este año.

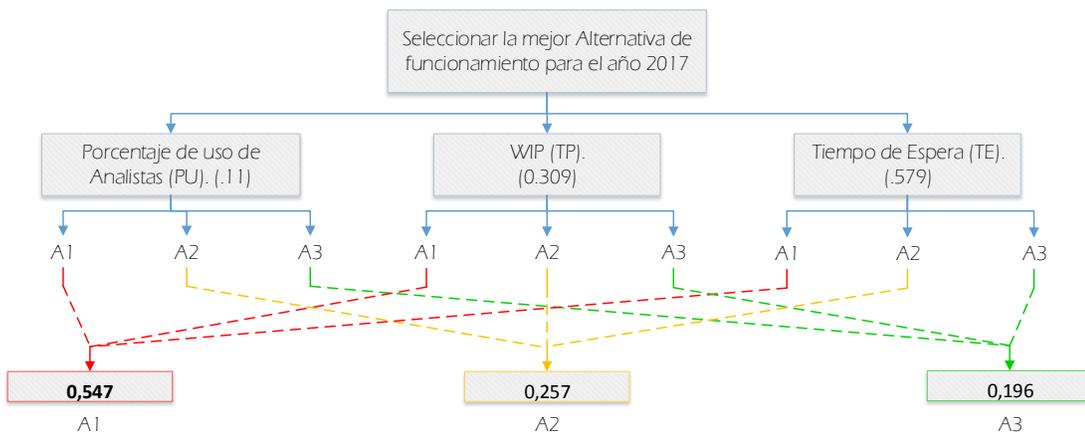


Gráfico 39. Diagrama PAJ del año 2017.
Fuente: Autoría propia.

El Gráfico 39 muestra que la mejor alternativa de funcionamiento para el año 2017, es la alternativa 1 (mantener los cinco analistas), debido a que

obtuvo la máxima ponderación con respecto a las otras alternativas. Por otra parte, entre las alternativas 2 y 3, es mejor la alternativa 2, pero no se recomienda aplicarlas, ya que sus valores, aunque están cercanos siguen siendo bajos.

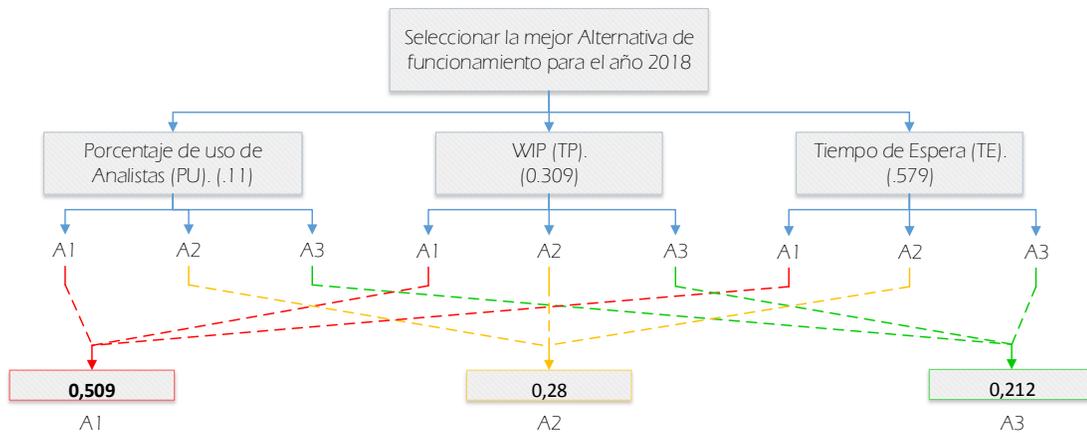


Gráfico 40. Diagrama PAJ del año 2018.
Fuente: Autoría propia.

Igualmente, el Gráfico 40 muestra que la mejor alternativa de funcionamiento para el año 2018, es la alternativa 1 (mantener los cinco analistas), debido a que obtuvo la máxima ponderación con respecto a las otras alternativas. Por otra parte, entre las alternativas 2 y 3, es mejor la alternativa 2, estas alternativas tienen valores bajos por los que no se recomienda agregar analistas en este año.

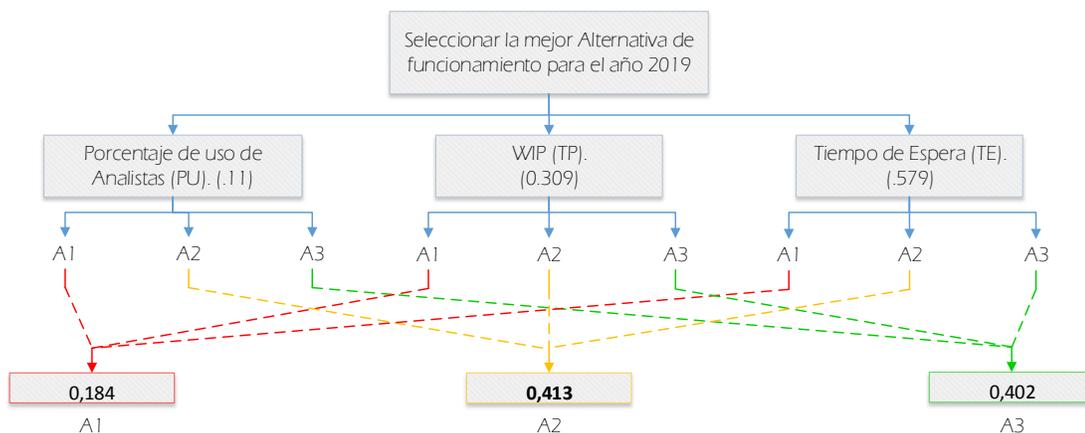


Gráfico 41. Diagrama PAJ del año 2019.
Fuente: Autoría propia.

Mientras que el Gráfico 41 muestra que la mejor alternativa de funcionamiento para el año 2019, es la alternativa 2 (agregar un analista al proceso), debido a que obtuvo la máxima ponderación con respecto a las otras alternativas. Por otra parte, la alternativa 3 obtuvo un valor considerablemente cercano a la alternativa 2, lo que significa que a futuro deberá considerarse la posibilidad de agregar un segundo analista al proceso, mientras que la alternativa 1 (mantener los cinco analistas) no es recomendable, pues a comparación con las otras dos, su valor es bajo.

CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación relacionada con la optimización de los tiempos de evaluación de proyectos de inversión, con base en un modelo de simulación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. En los resultados obtenidos del diagrama Causa-Efecto y Pareto se observa que el proceso se ve directamente afectado por demoras externas, asociadas al Usuario y Unidades Técnicas CVG, estas demoras sumadas al deterioro de las instalaciones y equipos de la Gerencia y de la empresa y de las condiciones actuales de trabajo, mostraron la necesidad de evaluar el proceso, ya que a futuro se determinó a través de pronósticos que la entrada de solicitudes de evaluación se incrementaría.
2. Al describir el proceso en estudio se pudo comprender y observar la forma de trabajo que maneja la Gerencia en la evaluación de proyectos de inversión, el cual es un proceso que se realiza minuciosamente.
3. A través del software Arena 10.0 se formuló un modelo de simulación del proceso en estudio, con el cual se demostró que se emula de manera confiable y válida el proceso administrativo de evaluación de proyectos de inversión.
4. Durante la evaluación de los escenarios o configuraciones propuestas, a través de la simulación del modelo formulado se obtuvieron las medidas de desempeño que arroja el software, donde la medida con mayor peso o importancia en esta investigación fue la variable tiempo (específicamente el tiempo de espera y total), el cual, conforme al pasar de los años durante el lapso 2015 al 2019, aumentó, pero, disminuyó en la medida en que se añadieran uno o dos analistas a la Gerencia. el comportamiento del tiempo con respecto al lapso 2016 al 2018 guardó similitud, y su comportamiento fue aceptable, mientras que durante el

año 2019, los valores en el tiempo de espera y servicio prácticamente se igualaron, convirtiéndose en una situación crítica, ya que el tiempo de respuesta se ve directamente afectado y aumenta considerablemente, pero al añadir un analista la situación del proceso mejora.

5. Con los resultados obtenidos en la evaluación de los escenarios propuestos se procedió a desarrollar la metodología del Proceso analítico Jerárquico, el cual, a través del Abaco Método Analítico Jerárquico, arrojó resultados por alternativa en estudio, con los que se elaboró un diagrama PAJ por año evaluado y finalmente se seleccionó la mejor alternativa de funcionamiento, la cual fue la de mantener la cantidad actual de analistas (cinco analistas) para el lapso 2016 al 2018, más en el año 2019 la mejor alternativa será contratar un analista extra.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación relacionada con la optimización de los tiempos de evaluación de proyectos de inversión, con base en un modelo de simulación, se recomienda:

1. Acorde a los resultados obtenidos del diagrama de Pareto, y siguiendo el orden de prioridad que éste presenta, se exhorta a la Gerencia a que difunda los resultados obtenidos en la presente investigación a las gerencias y/o unidades que consideren necesarias, con la intención de que éste estudio sirva de modelo para optimizar el tiempo de respuesta de las mismas, debido a que las demoras de ciertas unidades afectan el tiempo de respuesta del proceso en estudio. Asimismo, se recomienda efectuar un estudio de distribución de carga laboral para mantener, en la medida de lo posible una carga equitativa de trabajo por analista. Igualmente, considerar realizar un estudio ergonómico aplicado al área de trabajo, con el fin de adecuar, en la medida de lo posible, la distribución del espacio dentro de la Gerencia.
2. Considerar costos dentro del modelo formulado, para evaluar el comportamiento de los costos inmersos dentro del proceso en estudio.
3. Evaluar los pronósticos a futuro de las situaciones a las que pueda enfrentarse la Gerencia, a través del ajuste del modelo formulado del proceso de evaluación de proyectos de inversión.
4. Considerar la opción de contratar un analista extra a la Gerencia en el año 2019.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias. (2004). Definición de la investigación documental [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://www.oocities.org/es/annadugarte/seminario/Metodologia.htm>
- Arias. (2006). Definición del diseño de investigación [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://xa.yimg.com/kq/groups/19707294/1978474118/name/CAPITULO>
- Arias. (2006). Definición de muestreo intencional [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://gestiondecalidadenelsectorazucarero.blogspot.com/2010/10/tesis-gestion-de-calidad-capitulo-iii.html>
- Arias. (2012). Definición de la investigación descriptiva y de campo [Artículo en línea]. Disponible en:
http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html.
- Castek, J. (2000). Activity Diagrams and Operation Architecture. Technologies Group Inc.
- Chiavenato, I. (1993). Definición de Flujograma o diagrama de flujo [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://thesmadruga2.blogspot.com/2012/04/flujograma.html>
- Coss Bu, R. (2011). Simulación: un enfoque práctico. Segunda edición. México. Limusa.
- Eppens, G y Gould, F. (2000). Investigación de Operaciones en la ciencia administrativa. 5ta edición. México. Prentice Hall.
- Galindo. (1998). Definición de entrevista [Artículo en línea]. Disponible en:
<https://books.google.co.ve/books?id=5a0Jdv7lp9oC&pg=PA277&lpg=PA277&dq=galindo+las+entrevistas+y+el+entrevistar&source=bl&ots=v-tp9l1PcS&sig=c38dRRS8oQXmuDnQzjfPZOOSYVE&hl=es->

419&sa=X&ved=0CDMQ6AEwBWoVChMI77qvhuvXyAIVw1YeCh2O4gmV#v=onepage&q=galindo%20las%20entrevistas%20y%20el%20entrevistar&f=false

- Gómez, F. (1995). Definición de Flujograma o diagrama de flujo [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://thesmadruga2.blogspot.com/2012/04/flujograma.html>
- Gómez, G. (1997). Definición de Flujograma o Fluxograma [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://thesmadruga2.blogspot.com/2012/04/flujograma.html>
- Hillier, F. y Lieberman, G. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones. 9va edición. México. McGraw-Hill.
- Joyanes, L. (1999). Fundamentos de programación. Algoritmos y estructura de datos. 2ª edición. Madrid. McGraw-Hill.
- Karlsson, D. (2001). Enfoque metodológico utilizado para la reingeniería de los procesos administrativos en el gobierno de la provincia de Salta, Argentina. Congreso internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. Buenos Aires, Argentina.
- Manual de normas y procedimientos para la evaluación de proyectos de inversión. (2014). Gerencia de Evaluación de Proyectos. CVG Corporación Venezolana de Guayana.
- Martínez, F (2013). Apuntes de clases de Investigación de Operaciones I y II, Ingeniería Industrial, UNEXPO.
- Martínez, F. (2007). Optimización de los tiempos de procura en la Gerencia Logística de la empresa CVG Carbonorca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre". Ciudad Guayana, Venezuela.
- Martínez, F. (2012). Jerarquización de los conocimientos críticos mediante la integración del método Delphi y el Proceso Analítico Jerárquico. VII Jornadas de investigación institucional, UNEG. Ciudad Guayana, Venezuela.

- Narváez, R. (1997), Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación, UNEXPO, segunda edición.
- Otamendi, J. (2002). Simulación: una herramienta eficaz y eficiente para la toma de decisiones. Sociedad de estadística e Investigación Operativa (SEIO). Volumen 18, número 1.
- Palella & Martins. (2010). Definición del diseño no experimental [Artículo en línea]. Disponible en:
http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tip-os-y-diseno-de-la-investigacion_21.html
- Parra. (2003). Definición de muestra [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0071939/cap03.pdf>
- Parra. (2003). Definición de muestreo no probabilístico [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://gestiondecalidadenelsectorazucarero.blogspot.com/2010/10/tesis-gestion-de-calidad-capitulo-iii.html>
- Prawda, J. (2002). Métodos y modelos de investigación de operaciones (Vol. 1). Limusa.
- Spiegel, M., Schiller, J., Srinivasan, A., Stephens, M. (2010). Probabilidad y Estadística. Serie Schaum. Mc Graw Hill. Tercera edición. México.
- Saaty, T. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research [revista en línea], 48 (1990) 9-26. Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571>
[Consulta: 2015, Julio 10]
- Sabino. (1992). Definición de observación [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://www.oocities.org/es/alejandrorreay/sem/Capitulo3.htm>

- Tamayo y Tamayo (1986), El proceso de investigación científica. Limusa.
- Tamayo y Tamayo. (1997). Definición de población [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>
- Tamayo y Tamayo. (2003). Definición de investigación aplicada [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/265682457/Capitulo3#scribd>
- Taha, H. (2006). Investigación de Operaciones. 6ª edición. México. Prentice Hall.
- Valdez. (2009). Introducción a los diagramas de flujos [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos70/introduccion-diagrama-flujo/introduccion-diagrama-flujo.shtml>
- Velázquez, D. (2011). Estructura y definición del Algoritmo y Pseudocódigo [Artículo en línea]. Disponible en:
<http://informaticaintermedia.blogspot.com/2011/07/estructura-de-un-algoritmo.html>