

**Propuesta de herramienta para la toma de decisiones en el ejercicio profesional  
para el fortalecimiento de las competencias de los estudiantes ECACEN**

**Presentado por**

**Luis Arley Galeano Rangel**

**Trabajo de grado para obtener el título de:**

**Administrador de Empresas**

**Director**

**Arley Humberto Rodríguez Tejada**

**Especialista en Gestión de Proyectos de**

**Cooperación Internacional para el Desarrollo**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD**

**Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios,**

**ECACEN**

**Administración de Empresas**

**Medellín**

**Diciembre 2020**

## Resumen

La construcción de la sociedad del conocimiento plantea nuevos retos para las empresas, las personas y la academia, entre ellos, el desarrollo de habilidades para analizar, buscar y discriminar altos volúmenes de información proveniente de fuentes diversas en poco tiempo, ser capaz de identificar datos relevantes y a partir de su procesamiento, apoyar el proceso de toma de decisiones en situaciones de incertidumbre y riesgo. Por tanto, es necesario incorporar a la fuerza laboral de las empresas capital humano capacitado en el manejo de herramientas tecnológicas para la minería de datos, simulación de escenarios y análisis de la información, en diferentes áreas del conocimiento. Con el propósito de contribuir con herramientas que aporten a la formación integral de los estudiantes y futuros egresados de la UNAD, relacionados con el Data & Analytics, se propone el estudio sobre las herramientas de simulación para la toma de decisiones utilizadas por estudiantes y egresados de la ECACEN en las empresas en las que laboran.

**Palabras Clave:** Big data, análisis de datos, toma de decisiones, herramientas de simulación.

## **Abstract**

The building of the society of knowledge poses new challenges for the companies, people and academy, among them the development of abilities to analyze, search and discriminate high volumes of information that come from different sources in a short period of time, being able to identify relevant information and after their processing being able to support the making decision process in situations of uncertainty and risk. For that reason, it is necessary to have human resources in the labor market who are capable of handling technological tools for data mining, scenario simulation and information analysis in different areas of knowledge. This study is carried out to add tools that support a holistic education of students and future graduates from UNAD, connected to Data and Analytics. Also, it is intended to analyze simulation tools for decision making used by students and graduates from ECACEN in the companies where they work.

**Keywords:** Big data, data analysis, decision making, simulation tools.

## Contenido

Resumen .....	2
Palabras Clave: Big data, análisis de datos, toma de decisiones, herramientas de simulación.....	2
Abstract .....	3
Keywords: Big data, data analysis, decision making, simulation tools.....	3
Lista de Figuras .....	6
Lista de tablas.....	7
Introducción .....	8
Planteamiento del Problema .....	9
1.1 Antecedentes del problema .....	9
1.2 Contexto donde se presenta el problema .....	9
1.3 Descripción del problema .....	10
1.4 Sistematización del problema .....	10
Justificación .....	12
Objetivos.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos .....	15
Marco conceptual y teórico .....	16
4.1 Marco conceptual .....	16
4.1.1 Revolución 4.0 y Big Data.....	16
4.1.2 Minería de datos .....	17
4.2 Marco teórico.....	18
4.2.1 Teoría toma de decisiones. ....	18
4.2.2 Perspectivas teóricas de simulación. ....	19
4.2.3 Cualificación del capital humano en Data & Analytics.....	19
4.2.4 Simulación y optimización para la toma de decisiones. ....	21
Marco de antecedentes .....	23
5.1 Software R Project.....	23
5.1.1 Aplicación de R – Project en finanzas.....	24
5.2 Dynamics 365.....	25

5.3 Investopedia .....	25
5.4 Power BI .....	26
5.5 As/400 .....	27
5.6 Atlas TI .....	28
5.7 ATP Draw .....	29
5.8 AUTOCAD .....	29
5.9 BIZAGI.....	30
5.10 DIGSilent .....	30
5.11 Geoportal.....	31
5.12 LabWindows/ CVI .....	32
5.13 MGA WEB .....	32
5.14 MIC MAC .....	33
5.15 Microsoft Project .....	34
5.16 Minitab 19 .....	34
5.17 Oracle.....	35
5.18 Project Libre .....	35
5.19 SAP .....	36
5.20 Xenco .....	36
Metodología de la investigación.....	38
6.1 Tipo de investigación .....	38
6.1.2 Investigación documental. ....	38
6.1.3 Descriptiva.....	38
6.1.4 Investigación Acción Participación.....	39
Resultados.....	40
7.1 Resultados de investigación producto de la revisión bibliográfica .....	40
7.2 Construcción de un Objeto Virtual de Aprendizaje .....	41
7.3 Ejercicio financiero en R - Project .....	43
7.3.1 Desarrollo del proceso de simulación en R project .....	44
7.3.1 Resultado de la simulación. ....	51
Conclusiones .....	53
Bibliografía.....	54

## Lista de Figuras

Figura 1. Logo R Project .....	23
Figura 2. Logo Dynamics 365 .....	25
Figura 3. Logo Investopedia .....	25
Figura 4. Logo Power BI .....	26
Figura 5. Logo AS/400.....	27
Figura 6. Logo Atlas Ti .....	28
Figura 7. Logo ATP Draw .....	29
Figura 8. Logo AutoCAD .....	29
Figura 9. Logo BIZAGI.....	30
Figura 10. Logo DigSILENT .....	30
Figura 11. Logo Geoportal .....	31
Figura 12. Logo LabWindows.....	32
Figura 13. Logo MGA Web.....	32
Figura 14. Logo MICMAC .....	33
Figura 15. Logo Microsoft Project.....	34
Figura 16. Logo Minitab 19.....	34
Figura 17. Logo Oracle.....	35
Figura 18. Logo Project Libre .....	35
Figura 19. Logo SAP .....	36
Figura 20. Logo Xenco .....	36
Figura 21 Objeto Virtual de Aprendizaje sobre el uso de R Project .....	43
Figura 22. Distribución del punto de equilibrio .....	52

### Lista de tablas

Tabla 1. Escenarios para calcular el punto de equilibrio con procesos de simulación en R Project.....	44
Tabla 2. Cantidades en el punto de equilibrio asignadas a una probabilidad .....	51

## Introducción

En la actualidad la sociedad tiene acceso a grandes volúmenes de datos e información. Esto también se ve reflejado en el ambiente empresarial donde dicha información debe ser la base para la toma de decisiones adecuadas para el sostenimiento de las empresas. Por lo tanto, es necesario contar con las herramientas que permitan el manejo adecuado y óptimo de los datos que surgen, así como también generación de modelos que permitan predecir el resultado de las acciones tomadas. Es así como, los softwares de análisis de datos y simulación juegan un papel importante en la toma de decisiones de los profesionales que a futuro formarán parte del ámbito laboral.

Para este trabajo, fue de particular interés realizar una revisión de las herramientas de análisis y simulación de datos que el mercado ofrece para determinar cuál sería la mejor para los estudiantes de la ECACEN

Dentro de los principales resultados de la revisión de herramientas llevada a cabo se propuso el software R-Project por tratarse de una herramienta que cumple con los requerimientos para el desarrollo de un ejercicio profesional donde a través de un OVA se le da solución a un problema financiero.



## **Planteamiento del Problema**

### **1.1 Antecedentes del problema**

En la sociedad de la información, se busca el desarrollo y fortalecimiento de competencias en los empleados y empresarios, relacionadas con la capacidad de analizar, sintetizar, valorar y tomar decisiones a partir de los registros relevantes de información sobre la situación y previsible evolución de las empresas (Deloitte, 2018), debido a que estas se encuentran inmersas en un entorno caracterizado por altos niveles de riesgo en situaciones de incertidumbre.

### **1.2 Contexto donde se presenta el problema**

El riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de obtener resultados no deseados, o por contar con varios escenarios y tener dificultad en la determinación del curso más favorable y su probabilidad de ocurrencia y la incertidumbre puede entenderse como un efecto de los fenómenos fortuitos, a diferencia del riesgo, no es susceptible de tratamiento probabilístico (Markowitz, 1952), este es un insumo para impulsar la revolución de los datos, específicamente a su análisis y computación en la nube, “a medida que aumenta el volumen de datos, es necesario un almacenamiento de gran volumen, analítica de datos masivos y las capacidades proporcionadas por la computación en nube” (Pérez, Navajas, & Terry, 2019, p. 4).

Esta condición estimula la incorporación en la formación profesional de herramientas para la minería de datos, simulación de escenarios y análisis de la información, permitiendo identificar patrones de comportamiento y mitigar la incertidumbre inherente al ejercicio de toma de decisiones con base a razones objetivas en diferentes ámbitos: finanzas, economía, marketing, investigación de

operaciones, econometría, análisis de escenarios, entre otros. (Pérez, Navajas, & Terry, 2019).

Como respuesta a los procesos de innovación y desarrollo académico, este proyecto de investigación apunta al fortalecimiento de estrategias y acciones en pro de la formación de profesionales de alto nivel que día tras día enfrentan retos laborales asociados al uso de herramientas tecnológicas para la toma de decisiones en diferentes contextos. Actualmente, la ECACEN ha venido fortaleciendo el uso de simuladores para la realización de contenidos académicos que en algunos casos implican realizar gastos financieros para obtener licencias de uso temporal que en el largo plazo afectan las estrategias pedagógicas acorde a las apuestas de la UNAD 4.0.

### **1.3 Descripción del problema**

En este sentido, se hace necesario identificar herramientas de simulación para la toma de decisiones en diferentes áreas funcionales de la empresa; en esta ocasión se identificarán diferentes alternativas que ofrece el mercado y se explorará en el desarrollo de esta propuesta como recurso de simulación para toma de decisiones en un área específica que puede ser utilizada en procesos de formación académica de los estudiantes de la ECACEN, con miras a proponer una herramienta acorde a las exigencias del mercado laboral.

### **1.4 Sistematización del problema**

En este contexto, esta propuesta de trabajo parte del interés por resolver las siguientes preguntas de investigación ¿Qué tipo de herramientas de simulación tiene el mercado para la toma de decisiones empresariales? y ¿Qué herramienta para el

análisis de datos podría ser incluida, y de qué manera, en la formación de los estudiantes de la ECACEN?

## Justificación

Los profesionales pueden no tener conocimiento sobre herramientas tecnológicas para la toma de decisiones o recurrir a su uso sin conocer exactamente cuáles son sus posibilidades y limitaciones. Por ello, se busca indagar sobre las herramientas para el procesamiento de datos y análisis de la información que utilizan sus empresas como parte del proceso de toma de decisiones estratégica en situaciones de incertidumbre.

Es ejemplo de esto los análisis de marketing, económicos y financieros, estos son procesos de estudio cuyo insumo es la información empresarial asociada a indicadores, que permitan conocer la permanencia y crecimiento de una unidad estratégica de negocio, temas imprescindibles en la toma de decisiones tácticas y estratégicas de la conveniencia o inconveniencia de asignar recursos escasos a una determinada alternativa de inversión o proyecto, o del nivel de competitividad de una empresa.

Los investigadores en finanzas Pastor y Gómez (1993), afirman que la inseguridad en la toma de decisiones, a partir del análisis tradicional, se debe a la falta de certeza de los resultados objeto de interpretación y la estimación de su comportamiento a futuro, ya que usualmente dependen de una relación lineal entre inputs y outputs, por ejemplo, al asumir que los rendimientos son constantes a escala. La distribución de probabilidad del comportamiento de los indicadores y sus componentes no siempre es lineal y se hace necesario una programación matemática no paramétrica que evalúe la eficiencia desde un punto de vista holístico de la empresa. Al no tener este aspecto presente, se incrementa el riesgo en la toma de

decisiones. “Los distintos indicadores utilizados pueden, por otra parte, venir expresados en escalas diferentes y no existir a priori ponderaciones con las que enjuiciar su importancia relativa o funciones con las que transformar los indicadores en medidas de utilidad” (Pastor & Gómez, 1993, p. 8).

El objetivo de dicho análisis es proporcional a los objetivos propios de cada empresa; sin embargo, se puede decir que el objetivo básico financiero es la maximización del valor de la empresa o riqueza de los socios o del dueño, lo cual, depende de la maximización de utilidades, la reducción de costos y gastos, la generación de ingreso y en general, la eficiencia en el manejo de los recursos. En el contexto de las finanzas tradicionales, las mediciones requeridas para un análisis de esta naturaleza, son inspiradas en indicadores o ratios univariantes que, únicamente, puntualizan aspectos parciales de la actividad de la empresa o de sus resultados, en el contexto de las finanzas tradicionales, dejando de lado el cálculo de la eficiencia de la empresa propia, frente a su competencia o dentro del sector económico al que pertenece, el conocimiento de ésta medición es importante para el control de la gestión local y el diseño de políticas futuras (Pastor & Gómez, 1993).

De tal manera establecer un plan financiero determina la manera como alcanzar ciertas metas que se propone la empresa, garantiza su supervivencia y el posterior crecimiento y desarrollo económico. Es importante realizar un diagnóstico o evaluación con el fin de conocer la situación actual de la empresa en un momento dado y las situaciones en la que esta está o estará sujeta, y de esta manera poder cuantificar y controlar los posibles riesgos asociados a su operación normal. (Varela, 2001, Correa & Jaramillo, 2007).

El buen manejo de la planeación incluye el conocimiento de métodos e instrumentos de análisis que permiten establecer metas en las diferentes áreas de la organización como parte del proceso de toma de decisiones, apoyado en información sometida a rangos probabilísticos.

Con el propósito de contribuir con herramientas que aporten a la formación integral de los estudiantes y futuros egresados de la UNAD, relacionados con el Data & Analytics, se propone el estudio que identifique las alternativas de herramienta de simulación para la toma de decisiones empresariales disponibles en el mercado. Asimismo, se brindan múltiples ejemplos de aplicación utilizando el recurso pedagógico Objeto Virtual de Aprendizaje.

## **Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Proponer una herramienta de simulación para la toma de decisiones empresariales, que puede ser incluida en la formación de los estudiantes y egresados de la ECACEN.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar en el mercado herramientas de simulación para la toma de decisiones empresariales.
- Apoyar el diseño de un objeto virtual de aprendizaje que permita la apropiación y uso de la herramienta de simulación R-Project para el desarrollo de un ejercicio profesional.
- Participar en actividades de transferencia de conocimientos en la aplicación de una herramienta de simulación pertinente en el análisis de bases de datos.

## **Marco conceptual y teórico**

### **4.1 Marco conceptual**

#### **4.1.1 Revolución 4.0 y Big Data.**

El mundo empresarial actual exige al administrador una mirada integral que permita planificar y gestionar sistemas de alerta para identificar y recopilar información externa que le permita construir un conocimiento específico para minimizar amenazas o aprovechar oportunidades que ofrece su entorno; este tipo de prácticas en plena era de Revolución 4.0 exige reunir claridad acerca de los conceptos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva ya que toman relevancia como herramientas de gestión en las organizaciones 4.0

En este sentido, el óptimo aprovechamiento de los beneficios de una acertada gestión de información para la toma de decisiones, estará determinada por la priorización de captura e interpretación de datos relevantes; para ello será necesario entender por un lado, el proceso de vigilancia tecnológica como lo propone Rouach (1996) “el arte de detectar, recolectar, procesar, almacenar información relevante y señales que irrigarán a la empresa en todos los niveles de rentabilidad, para guiar el futuro y también para proteger el presente y el futuro contra los ataques de la competencia” (p.5). Es decir, una función que implica transferencia de información pertinente y en tiempo oportuno, al interior de la empresa. Por otro lado se precisa entender la inteligencia competitiva como ese sistema que conecta el conocimiento adquirido por la organización con la acción dirigida al posicionamiento estratégico fundamentado en el aprovechamiento eficiente de la información; es decir, instaura una fase más en la gestión de la información lograda, enfocándose en la presentación en



formatos pertinentes para la toma de decisiones, utilización y evaluación de resultados para planificaciones de acuerdo a las necesidades (Hidalgo, León y Pavón, 2013).

Ahora bien, hacer ejercicio de vigilancia tecnológica y desarrollo de inteligencia competitiva conlleva a las organizaciones a la captación, análisis e interpretación de las informaciones para contribuir a la toma de decisiones; no obstante, la selección previa de la información requiere de habilidades tecnológicas que nos implican aclarar conceptos asociados como son la Big Data y la analítica de datos. Como lo señala Foster, K., Nathan, S., Rajan, D., y Ballard, Ch., (2011) nos referimos a Big Data cuando enfrentamos demasiada información que no puede ser procesada o analizada a partir de herramientas y procesos tradicionales; es decir, enormes cantidades de datos que demandarían exceso de tiempo y costo para lograr su entendimiento y uso en la toma de decisiones. Además, señalan los autores que el término no se refiere solo al volumen de los datos sino también a su variedad y velocidad en que se generan. En este sentido, es imperativo acceder a herramientas que permitan cambiar o mejorar la manera en que se conducen las organizaciones para resolver problemas complejos relacionados a su relación con el entorno, esto implica adquirir habilidades en el uso y análisis de esos grandes datos.

#### **4.1.2 Minería de datos**

La minería de datos es un conjunto de técnicas que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones de comportamiento repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de dichos datos en un contexto. Este proceso inicia con la definición del problema u oportunidad de negocio y la definición de objetivos para contextualizar

el análisis. Posteriormente, se deben preparar los datos, es decir, seleccionar, tabular y organizar la base de datos. Según los objetivos planteados se determina el modelo o modelos usando los conocimientos adquiridos en el paso anterior. Después de llevar a cabo la simulación del modelo, se analizan los resultados (Bose, 2009).

La minería de datos tiene diferentes propósitos. Es útil para realizar pronósticos de demanda, ventas, producción, scoring crediticio; diseño de modelos estadísticos susceptibles de simulación; segmentación, análisis sectorial y plazas, georreferenciación; distribución de clientes o eventos en grupos relacionados, análisis y predicción de afinidades, entre otros. En síntesis, la minería de datos permite realizar predicciones y proporciona información de las relaciones entre los datos y sus características (Bose, 2009).

## **4.2 Marco teórico**

### **4.2.1 Teoría toma de decisiones.**

Las teorías referentes al proceso para la toma de decisiones tienen una gran variedad de autores, entre las principales aproximaciones se encuentran Freemont, Moody y Greenwood. De acuerdo con el primero, la toma de decisiones es un proceso vital para la organización en su desempeño, control y coherencia entre sistemas. Además, podemos encontrar a Moody (1991) quien define la toma de decisiones como 'acción que debe tomarse cuando ya no hay más tiempo para recoger información'. Por último tenemos a Greenwood (1978) quien afirma la toma de decisiones es la 'resolución de problemas empresariales'. Este a su vez tiene las siguientes etapas: diagnósticos de problemas, las búsquedas y las evaluaciones de alternativas y la elección final de una decisión.

#### **4.2.2 Perspectivas teóricas de simulación.**

A partir del uso de los computadores, desde hace varios años, se espera llevar a cabo los procesos cognitivos humanos. En este sentido, el principal objetivo de los modelos de simulación es imitar el comportamiento inteligente humano lo cual implica incluso sus propios errores.

Según la literatura, entre las primeras simulaciones se encuentra un ejercicio para resolver un problema gerencial en 1957. Posteriormente, en la década de los 60 se realizaron un centenar más, en 1962 fue llevado a cabo el primer estudio sobre el impacto de la simulación en la enseñanza en un proceso de producción. Luego de esto se inician estudios de simulación alineados con los estándares de la AACSB (American Association of Collegiate Schools of Business). El proceso anterior desemboca en que se inicie la ejecución de problemas más complejos tales como ejercicios militares, múltiples decisiones y decisores.

#### **4.2.3 Cualificación del capital humano en Data & Analytics.**

Podemos caracterizar a las empresas dependiendo de cómo estas administren la información para la toma de decisiones, anteriormente el insumo para este proceso era la intuición del gerente, en la actualidad, el análisis de datos es la clave para generar confianza en la toma de decisiones. Surgen nuevos interrogantes para las empresas, ¿cómo almacenan los datos? ¿Cómo los procesan? ¿Consideran los datos un insumo importante para el direccionamiento estratégico? ¿Su desempeño en el mercado depende de los datos? Puede tratarse de una empresa como Amazon que vive del análisis de datos (Chen, Schütz, Kazman, & Matthes, 2016) o una empresa de

producción, donde el Big Data facilita la fabricación inteligente y competitiva entre los países (Cui, Kara, & Chan, 2019).

Desde el punto de vista de la teoría económica Mihet y Philippon (2019), estudian el Big Data desde tres ángulos, como un activo intangible, como una tecnología de búsqueda y correspondencia y como una tecnología de pronóstico, concluyendo que es probable que las nuevas tecnologías afecten la relación entre empresas y consumidores, el crecimiento de la productividad, los precios del bien o servicio final, la competencia, la desigualdad entre empresas y desigualdad entre trabajadores.

Haciendo énfasis en este último punto, según los resultados expuestos por Deloitte (2018) en el informe sobre IoT para el Sector Empresarial en América Latina, las empresas demandan tecnologías para el análisis de información que posteriormente, se convertirá en nuevo conocimiento a partir del cual los directivos tomarán decisiones estratégicas para innovar en sus modelos de negocio, a fin de expandir su mercado y conservar o ganar competitividad en el contexto internacional de desarrollo tecnológico. Necesitan capital humano capaz de desempeñarse en el ecosistema digital en temas relacionados con Data & Analytics, un componente indispensable en la pronta adaptación de las empresas a la cultura del dato y desde la perspectiva global, que fomente la competitividad del país. Son las IES las responsables de aportar profesionales con una formación robusta y completa, con énfasis en aspectos tecnológicos y científicos. “La formación (alfabetización digital y la educación específica), la adopción tecnológica tanto en el segmento empresarial como en el sector público (desarrollo de proyectos de IoT o tecnologías base del IoT) y la

creación de redes de conocimiento e investigación son direcciones clave en la capacitación y adquisición de habilidades” (Deloitte, 2018, p. 87).

#### **4.2.4 Simulación y optimización para la toma de decisiones.**

El concepto de simulación se ha definido y utilizado por diversos autores en diferentes disciplinas a través de los años (Shannon, 1975; Azofeifa, 2004; Molnar, 2005). Generalmente el concepto de simulación se define como aquella herramienta que, a través del desarrollo y diseño de un modelo lógico matemático de un proceso real, permite “(...) entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias” (Shannon, 1975), en diferentes escenarios a través del tiempo. Para ello, “(...) involucra la generación de una historia artificial de un sistema, la observación de esta historia mediante la manipulación experimental” (Azofeifa, 2004, p. 97), ayudando a tomar decisiones racionales para la optimización de procesos. Molnar (2005), define la simulación como modelos de sistemas reales o hipotéticos, que se desarrollan para obtener nueva información sobre las características o el comportamiento del sistema, empleados como instrumentos para la solución de problemas de optimización para minimizar los recursos generales (tiempo, dinero, recursos humanos y técnicos), mientras se maximiza la información general (por ejemplo, comportamiento del sistema, sensibilidad, soluciones óptimas, utilidades, entre otros), obtenida en el proceso.

La simulación permite disminuir la incertidumbre por medio de la probabilidad estadística, dado que las variables de entrada del modelo a simular están sujetas a modificaciones durante un horizonte temporal o condicionadas por factores internos y exógenos a las empresas, además de mitigar el riesgo al considerar innumerable cantidad de situaciones que pueden presentarse en el análisis y evaluación de

proyectos y el efecto que tiene dentro del resultado en el cálculo de indicadores, facilita la proyección de hechos futuros y predecir resultados. Por lo tanto, al evaluar la probabilidad de la ocurrencia de diferentes eventos, se aportará una argumentación objetiva al proceso de toma de decisiones, se convierte en un insumo para la alta gerencia en la labor de planeación y control, que se necesita en el mundo globalizado y competitivo actual (R Project, 2019).

Son múltiples los usos de los procesos de simulación y procesamiento de datos para la toma de decisiones estratégicas empresariales, algunas son: la evaluación financiera y económica de proyectos de inversión, estudio de alternativas de financiación, optimización de recursos desde la perspectiva de la investigación de operaciones, análisis de sensibilidad frente al riesgo, análisis de tendencias del mercado, identificación de patrones de comportamiento al interior y exterior de una organización, cálculos de ingeniería económica, cálculos estadísticos por intervalos, modelamiento del análisis de decisiones a partir de la cuantificación de variables e incertidumbres subjetivas, árboles de decisión, entre otros (R Project, 2019).

## Marco de antecedentes

### 5.1 Software R Project

Figura 1. Logo R Project



Fuente: adaptado de R Project, (2020).

R Project es un lenguaje de programación con el que se puede analizar un conjunto de información estadística que permite el análisis de datos que van desde la estadística descriptiva, hasta llegar a estudios mucho más complejos como: análisis multivariado; series de tiempo, regresión múltiple, diseño de experimentos, estadística no paramétrica, estimación bayesiana, optimización, finanzas, análisis envolvente de datos (DEA) y muchos otros temas más. Las ventajas que presenta R frente a otros programas son las siguientes:

- Posibilita la realización de gráficos excelentes
- Es muy flexible y existen gran cantidad de librerías hechos por usuarios de todo el mundo que al ser cargadas permiten realizar procedimientos específicos.
- Se pueden programar procedimientos y aplicaciones propias.
- R está disponible en varias formas: el código fuente escrito principalmente en C (y algunas rutinas en Fortran), esencialmente para maquinas Unix y Linux, o como archivos binarios precompilados para Windows y Linux.

- R posee muchas funciones para análisis estadísticos y gráficos; estos últimos pueden ser visualizados de manera inmediata en su propia ventana y ser guardados en varios formatos (jpg, png, bmp, ps, pdf, emf, pictex, xfig)
- Una de las características más sobresalientes de R es su enorme flexibilidad, ya que R guarda los resultados como un “objeto”, de tal manera que se puede hacer un análisis sin necesidad de mostrar su resultado inmediatamente.
- R es un lenguaje interpretado y no compilado, lo cual significa que los comandos escritos son ejecutados directamente sin necesidad de construir ejecutables.
- Es gratuito.

#### **5.1.1 Aplicación de R – Project en finanzas.**

Dentro del mundo de la inteligencia de negocios y finanzas, R-Project tiene una gran cantidad distintas tareas tales como análisis de portafolio (tendencias, análisis de desempeño), predicciones (ARMA, GARCH), análisis de productividad (Stochastic frontier analysis y Data envelopment analysis), simulaciones (Monte-carlo y Bootstrapping) y ejecución del método Bayes (probabilidad previa y posterior). Así si tomamos como ejemplo su funcionalidad sobre análisis y optimización de portafolios (las cuales se llevan a cabo a través de sus paquetes Quantmod, TTR, Performance analytics y hifrequency), estas son útiles para conformar un portafolio de inversión, realizar análisis de rendimientos esperados, volatilidad, varianza, correlación, portafolio eficiente, frontera eficiente y cartera óptima. De esta forma el inversor racional esperará encontrar resultados que le permitan retornos altos con riesgos bajos (Zhang, L., 2016).



## 5.2 Dinamics 365

Figura 2. Logo Dinamics 365



Fuente: adaptado de Dinamics 365, (2020)

Es una herramienta financiera y empresarial de origen danés y de uso no libre que ayuda a tomar decisiones en forma inteligente y en tiempo real, gracias a su eficiencia, ayuda a mejorar la productividad en los procesos empresariales simplificando la operatividad, optimizando ya sean tiempos o recursos, de manera que, gestiona efectivamente la logística y los almacenes.

“Simplificando la definición, podemos decir que Dynamics 365 es la combinación de CRM y ERP en cloud, con la integración de Office 365. Se trata de una evolución natural de las soluciones de gestión de Microsoft (tanto CRM como NAV -Navision- / AX -Axapta-) que marcan el camino de los nuevos tiempos.” (Cosmo Consult, s.f.)

## 5.3 Investopedia

Figura 3. Logo Investopedia



Fuente: Adaptado de Investopedia, (2020).

Simulador financiero de origen estadounidense que funciona en línea y en un contexto de juego que imita el funcionamiento real de los mercados de valores y utiliza datos eso para determinar el comercio de márgenes, las tasas de comisión ajustables y otras opciones personalizadas.

Esta herramienta es una gran ayuda en lo que tiene que ver en las decisiones comerciales y de inversión, como la tolerancia al riesgo, el horizonte de inversión, los objetivos de inversión, las cuestiones fiscales, la necesidad de diversificación, etc. (Investopedia, s.f.)

No se trata de un simulador de uso libre, pero ofrecen un paquete gratuito donde se puede competir sin riesgo con una inversión inicial de \$100.000 en efectivo virtual

#### **5.4 Power BI**

Figura 4. Logo Power BI



Fuente: adaptado de Power BI, (2020).

Esta es una herramienta de análisis de datos, big data, esta herramienta permite la creación de modelos, simulaciones, gráficos, tableros de control. Es una herramienta de Microsoft. (Power Pro Consulting, 2019)

El servicio Pro tiene un valor de \$9.99 por usuario al mes, este servicio es usualmente para menos de 500 usuarios, por otra parte, para empresas grandes tiene un costo de 4995 dólares al mes en la versión premium, la cual es recomendada para empresas de mayor de 500 personas. (Power Pro Consulting, 2019)

## 5.5 As/400

Figura 5. Logo AS/400



Fuente: adaptado de IBM AS 400, (s.f.)

El AS/400 es un sistema integrado muy complejo de origen estadounidense que incluye el hardware, el software, la seguridad, una base de datos y otros componentes. La arquitectura avanzada AS/400 es única en que es extremadamente adaptable y puede incorporar fácilmente nuevas tecnologías. Es un equipo de IBM que no es de uso libre y que se trata de un sistema multiusuario, con una interfaz organizada con menús y comandos CL (Control lenguaje) intuitivos que utiliza terminales y un sistema operativo basado en objetos y bibliotecas, denominado OS/400. (Bernal, 2020)

El sistema operativo para el AS/400 se llama OS/400. El OS/400 reside sobre el MI. Esto permite que el sistema operativo sea independiente del hardware. La mayoría de los componentes del sistema operativo manejan funciones tales como memoria, proceso, programa, y gerencia de I/O. En el AS/400 estas funciones de nivel inferior son manejadas por el código interno licenciado (LIC) que es el software de sistema operativo debajo del MI. El LIC protege programas de uso y OS/400 contra cambios del hardware. Así otra vez, guardando el software a parte del hardware.

## 5.6 Atlas Ti

Figura 6. Logo Atlas Ti



Fuente: adaptado de Atlas Ti, (2020).

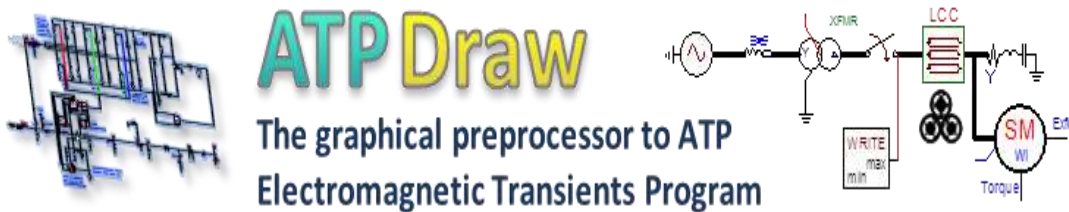
Este es un software de investigación que permite el análisis de diversos tipos de datos (video, texto) de forma cualitativa. Por esta razón es comúnmente usado en áreas de estudio como antropología, ciencias sociales, o incluso económicas.

Dentro de sus principales funciones se encuentran: la codificación de documentos imagen, codificación de documentos de audio y video, codificación de documentos PDF, codificación de documentos Google Earth, además permite la creación de comentarios en todos los objetos que se trabajen en el software. Este software es originario de Alemania. Este fue creado inicialmente como un trabajo de investigación de la Universidad Técnica de Berlín. (Muhr, s.f.)

Este software cuenta con una versión de prueba. Esta ofrece distintos tipos de licencias cada una con un precio diferente. Entre ellas se encuentran: licencias educativas, para estudiantes, no comercial y gubernamental, licencias comerciales y para campus. Para mayor detalle sobre cada uno de los precios de este software es necesario ir al sitio web: <https://atlasti.cleverbridge.com/74/purl-order>.

## 5.7 ATP Draw

Figura 7. Logo ATP Draw



Fuente: tomado de ATP Draw, (2020).

Es una herramienta de simulación de procesos electromagnéticos y electromecánicos. Esta permite realizar análisis que sirven de base para la creación y diseño de equipos y procesos de este ámbito.

Esta herramienta es originaria de Noruega y fue creado por Hermann W. Dommel en los años 60's.

Este software no tiene costo y su distribución se lleva a cabo entre una red de usuarios inscritos.

## 5.8 AUTOCAD

Figura 8. Logo AutoCAD



Fuente: tomado de AutoCAD, (2020).

Es un software de diseño asistido por computadora, desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk de origen estadounidense. Es una

herramienta altamente reconocida a nivel mundial y es usada para realizar dibujos digitales de planos de edificio o la recreación de imágenes en 3D. Este software es usado por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, etc.

Su licenciamiento es privado, el cual no existe una forma libre de acceso a su código fuente. (Autodesk, s.f.)

### 5.9 BIZAGI

Figura 9. Logo BIZAGI



Fuente: tomado de BIZAGI MODELER, (2020).

Plataforma de origen estadounidense que se usa para la automatización de procesos complejos como también para procesos simples de toda la empresa  
Licencia Process Modeler: Freeware, BPM Suite: Suscripción anual o licencia perpetua.  
(Bizagi, s.f.)

### 5.10 DIGSilent

Figura 10. Logo DigSILENT



Fuente: tomado de DigSILENT, (2020).

Es un sistema que permite realizar simulaciones para validar las características de funcionamiento de los distintos componentes eléctricos de plantas de funcionamiento en empresas e industrias. Sus principales funciones son: creación de definiciones, organización de casos, creación de gráficos de casos, manejo de bases de datos, funciones de cálculo y elementos de configuración de redes. Este software es originario de Alemania. Su proveedor es la empresa DIgSILENT GmbH la cual fue creada por Martin Schmiege en 1985.

### 5.11 Geoportal

Figura 11. Logo Geoportal



Fuente: tomado de CENICAÑA, (2020).

Este es un sitio web es de uso libre y de origen colombiano, hace parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi que permite el acceso a diferentes recursos tales como: Mapa de Cartografía básica; Mapa de Cartografía Básica con Relieve; Mapa de Sistema Nacional Catastral; Mapa dinámico de Líneas de Vuelo; Mapa de Emergencia Invernal; Mapa de la Subdirección de Agrología; Consulta de Planchas a nivel Nacional; Consulta de Planchas a escala 1:2.000 para Bogotá; Socios Internacionales del IGAC; Visor de Patrones Corine Land Cover y Consulta de Aerofotografías a Color.

### 5.12 LabWindows/ CVI

Figura 12. Logo LabWindows



Fuente: tomado de LabWindows, (2020).

Este es un entorno de desarrollo de lengua C donde se pueden llevar a cabo simulaciones en temas relacionados con matemáticas y mecatrónica, es de origen estadounidense y entre sus principales funciones se encuentran la creación de gráficos especializados, desarrollos de interfaces, análisis, programación en lengua C, acceso al SDK de Windows. Su licenciamiento es privado, pero también dispone de un paquete gratuito. Las distintas opciones de precios pueden ser consultadas en su página oficial. (Ni, s.f.)

### 5.13 MGA WEB

Figura 13. Logo MGA Web



Fuente: tomado de MGA Web, (2020).



Esta es una herramienta que permite llevar a cabo simulaciones sobre formulación de proyectos de inversión pública principalmente. Las principales áreas de funcionamiento son temas relacionados con agua y saneamiento. Esta herramienta fue diseñada alrededor de la Metodología de Marco lógico.

Esta herramienta es de origen colombiano y ha sido creada por la Dirección de Inversiones y Finanzas Publicas del Departamento Nacional de Planeación y es de acceso gratuito a través del registro en plataforma oficial del Departamento Nacional de Planeación: <https://mgaweb.dnp.gov.co/>.

#### **5.14 MIC MAC**

Figura 14. Logo MICMAC



Fuente: tomado de Sierra, (2016)

Es una herramienta que permite comprender y describir los problemas identificando las variables influyentes y dependientes, así como las variables esenciales para la evolución del sistema. Las diferentes fases del método MICMAC de acuerdo con Godet (1997) son las siguientes:

- Fase 1: listado de las variables del sistema,
- Fase 2: la descripción de relaciones entre variables del sistema, y
- Fase 3: la identificación de variables clave y sus categorías e interpretación.

### 5.15 Microsoft Project

Figura 15. Logo Microsoft Project



Fuente: tomado de Nimbutech, (2020).

Esta es una herramienta creada para facilitar la administración de proyectos. Esta presenta funciones relacionadas con las principales áreas en las cuales un profesional debe desempeñarse al momento de manejar un proyecto tales como: tareas, planes, presupuesto y cargas de trabajo. Este software fue desarrollado por Microsoft y es de origen estadounidense.

Esta aplicación puede comprarse en la tienda de Microsoft a partir de 10 dólares al mes. Existen distintos planes que se ajustan a las necesidades particulares de los usuarios, Para mayor detalle consultar la página oficial: <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-365/project/compare-microsoft-project-management-software>

### 5.16 Minitab 19

Figura 16. Logo Minitab 19



Fuente: tomado de Salem State University, (2020).

Es un software estadístico de origen mexicano que ayuda a responder con confianza y es una guía durante el análisis al suministrar informes que ayuden a entender resultados y su significado. Su licenciamiento no es de uso libre. Las gráficas que se usan en este aplicativo son los pilares de una buena presentación (Trainex, s.f.).

### 5.17 Oracle

Figura 17. Logo Oracle



Fuente: tomado de logos-marcas.com, (2020)

Esta es una herramienta creada para el manejo de bases de datos en empresas usualmente multinacionales y muy grandes. Esta herramienta es originaria de Estados Unidos. Los precios de sus servicios son los siguientes:

- Database estándar: \$5.7312
- Database Enterprise Edition: \$6.1613
- Database Enterprise Edition high performance: \$7.0753

### 5.18 Project Libre

Figura 18. Logo Project Libre



Fuente: tomado de Universidad de Costa Rica, (2020).

Esta es una herramienta para la administración de proyectos, es de origen estadounidense y su licencia abierta. Esta es similar a Microsoft Project. Este proporciona las herramientas generalmente usadas en la administración de proyectos desde diagramas de Gantt, estructuras analíticas de recursos, estructuras de descomposición del trabajo e informes de tareas. En general este imita principalmente a MS Project.

### **5.19 SAP**

Figura 19. Logo SAP



Fuente: tomado de SAP, (2020).

Este es un sistema de organización y optimización de procesos de una empresa. Es de origen alemán y funciona básicamente a partir de datos que son cargados y el sistema se encarga de producir información que sea útil para la toma de decisiones. Su nombre se refiere a 'sistemas', 'aplicaciones' y 'procesos'. SAP (2020) tiene una licencia de uso. Es decir, no es de tipo gratuito. Existen distintas modalidades de SAP tanto para grandes como para pequeñas y medianas empresas.

### **5.20 Xenco**

Figura 20. Logo Xenco



Fuente: tomado de Guía Recursos Humanos, (2020).

Software de uso privado de origen colombiano especializado en la planeación de recursos empresariales ERP (Enterprise Resource Planning). Este software automatiza e integra procesos administrativos, operativos, financieros y contables de las organizaciones (Xenco, 2020).

## **Metodología de la investigación**

Teniendo en cuenta las características de esta investigación, se implementará una metodología de corte cualitativo en la que se llevará a cabo una lógica de método inductivo, en el cual se realizará una exploración, descripción y luego se generarán decisiones y perspectivas en cuanto al tema (Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M., 2014, p.9) Es decir, a través del proceso que implica descripción de las herramienta de simulación para la toma de decisiones que ofrece el mercado y la identificación de una herramienta de simulación pertinente para formación universitaria en la toma de decisiones empresarial

### **6.1 Tipo de investigación**

Los tipos de estudio que se aplicarán en la investigación son los siguientes:

#### **6.1.2 Investigación documental.**

Se recopilará información para ampliar los conocimientos acerca de las herramientas de simulación existentes, para comprender como estas funcionan y de qué manera aportan en la toma de decisiones (Baena, G., 2017, p.69) en el ejercicio profesional de estudiantes y egresados de la ECACEN Zona occidente. Para lo cual será necesario consultar en diferentes fuentes tales como: libros, revistas, documentales, el internet, etc.

#### **6.1.3 Descriptiva.**

Porque el proyecto se apoya en una investigación de carácter descriptivo, por cuanto se realiza un diagnóstico sobre las características del simulador R-Project, que permitirán darle respuesta al problema de investigación (Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M., 2014, p.80).

Aun conociendo que la modalidad de formación de la universidad es virtual y que para el desarrollo de algunas de sus actividades se requiere de simuladores o aplicaciones, se tiene en cuenta que para el proyecto de investigación que se va a trabajar se trata de un problema nuevo y de poco estudio sobre el impacto del uso del tipo de herramientas mencionadas (Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M., 2014, p.78), en los programas de la ECACEN.

#### **6.1.4 Investigación Acción Participación.**

Pretende solucionar un inconveniente existente para optimizar el desarrollo de la investigación que dé cuenta de cuáles son las herramientas más apropiadas para el desarrollo del ejercicio con los estudiantes y egresados, además de la participación de docentes quienes a través de la interacción procuran el progreso de la excelencia educativa. (Lerma, H., 2009, p72).

## **Resultados**

### **7.1 Resultados de investigación producto de la revisión bibliográfica**

Como producto de la revisión bibliográfica llevada a cabo en esta investigación, se definen los siguientes resultados:

En el mercado existen diferentes alternativas para optimizar los recursos y mejorar los tiempos en cuanto a la solución de problemas y toma de decisiones. En el contexto colombiano, existen algunas herramientas que han sido creadas y pueden llegar a ser implementadas en la ECACEN.

El fin del uso de las herramientas es optimizar la toma de decisiones, lo interesante es que estas herramientas no se han diseñado solamente para tomar decisiones financieras sino para diferentes áreas tales como recursos humanos, electromagnética, proyectos públicos, producción, servicio posventa, inventarios, logística, entre otras.

Las herramientas actuales permiten no solo el análisis cuantitativo sino también cualitativo de datos en áreas donde este tipo de análisis es importante tales como las ciencias humanas, servicio al cliente, marketing, entre otros.

Los softwares a los cuales se puede acceder no solamente entornos robustos para el manejo de grandes volúmenes de información sino también espacios donde se aprende a través del juego tales como Dynamics 365.

Aunque existen muchas herramientas de licencia privada, también se puede acceder a software de licencia libre tales como Geoportal, MGA Web, Project Libre y R Project.



## 7.2 Construcción de un Objeto Virtual de Aprendizaje

El Ministerio de Educación Nacional, define un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVI) como un “recurso digital que puede ser reutilizado en diferentes contextos educativos. Pueden ser cursos, cuadros, fotografías, películas, vídeos y documentos que posean claros objetivos educacionales, entre otros” (Ministerio de Educación Nacional, 2011). Como parte del resultado de investigación de este trabajo, se elaboró un Objeto Virtual de Aprendizaje, tomando en consideración la facilidad que brinda este recurso pedagógico para dar a conocer y explicar el funcionamiento de simuladores o software, mediante la exposición teórica y complementando el aprendizaje con la propuesta de ejercicios prácticos que se pueden ejecutar en el software en la medida que se utiliza el OVI.

El OVI fue diseñado bajo la temática de introducción en el uso de R-Project en la ciencia de datos, utilizando la herramienta Articulate Storyline 3 a la cual se tiene acceso desde la UNAD. La propuesta de R Project como simulador para toma de decisiones financieras para el uso de estudiantes y egresados de la ECACEN. R Project se consolida como una herramienta útil para este fin por distintas razones (Arrieta, 2018):

- Facilita la manipulación de gran cantidad de datos de distintas fuentes
- Elimina las limitaciones de volumen que tenemos con herramientas habituales como Excel
- Utiliza funciones que, en un solo paso, realizan operaciones que de otra manera supondrían numerosas pasos y tablas intermedias.
- Permite extraer conclusiones relevantes de grandes cantidades de información

- Genera gráficos completos

Todo lo anterior permite que al momento de llevar a cabo análisis de datos sus usuarios puedan llevar a cabo toma de decisiones sobre temas financieros la herramienta brinde información que permita llevar a cabo acciones relacionadas con la gestión del riesgo, la optimización de recursos y en general la generación de acciones.

El OVA diseñado se compone de tres secciones de la siguiente manera:

- Sesión 1. Conceptualización. Hace referencia a la exposición de los conceptos centrales que enmarcan la importancia y uso de R Project como simulador y su aplicación en el ámbito empresarial tales como: Ciencia de Datos, Big Data, Minería y Datos y su proceso.
- Sesión 2. Introducción a R – Project. Integra los pasos para la instalación de R – Project y el reconocimiento de las partes que componen el software.
- Sesión 3. Practiquemos en R – Project. En esta etapa, el estudiante tiene la posibilidad de aprender a realizar operaciones en R-Project a partir de scripts proporcionados en la OVA y que pueden ser incluidos en el lienzo del software para su procesamiento, algunos son:
  - Definir objetos y realizar operaciones aritméticas y lógicas.
  - Operadores en R Project.
  - Funciones
  - Instrucciones básicas en R Project.
  - Tipos de datos
  - Vectores, ejercicios con vectores y operaciones sencillas con vectores.

Figura 21 Objeto Virtual de Aprendizaje sobre el uso de R Project



Fuente: elaboración propia en el software Articulate.

### 7.3 Ejercicio financiero en R - Project

Con la finalidad de practicar los elementos incorporados en R Project y de proporcionar a la comunidad académica y empresarial un ejemplo que resalta la importancia y utilidad de la simulación para la toma de decisiones, a continuación, se plantea un ejercicio académico financiero.

El gerente financiero de la empresa Mermeladas Típicas SAS., desea calcular el punto de equilibrio en diferentes escenarios probabilísticos. Para lograrlo, junto con su equipo de trabajo realiza diferentes cotizaciones en el mercado para los recursos necesarios en la producción de mermeladas, encontrando la siguiente información:

Tabla 1. Escenarios para calcular el punto de equilibrio con procesos de simulación en R Project

Rubro financiero	Cotizaciones				
	1	2	3	4	5
Unidades producidas	\$500.000	\$560.000	\$627.200	\$702.500	\$780.000
Unidades vendidas	\$480.000	\$545.000	\$620.000	\$700.000	\$750.000
Precio venta	\$2.500	\$2.600	\$2.700	\$2.800	\$2.900
Material	\$250	\$300	\$350	\$400	\$450
Mano de obra	\$80	\$100	\$120	\$140	\$160
Gastos	\$8.000.000	\$8.240.000	\$8.487.200	\$8.750.000	\$9.000.000
Precio de la materia prima por kilo	\$4.000				
Precio de Venta de un kilo de mermelada	\$15.000				

Fuente: elaboración propia.

Dadas las diferentes posibilidades entre escenarios positivos y negativos para la empresa, considerando las combinaciones entre los valores cotizados, se plantea realizar 2.000.000 simulaciones.

### 7.3.1 Desarrollo del proceso de simulación en R project

A continuación, se plantea el script que permite determinar en R Project las cantidades de equilibrio para la empresa Mermeladas Típicas SAS:

"Se borran memorias"

```
rm(list = ls())
```

"Se ingresan las variables"

"Materia prima"

```
mp <- c(1500, 1550, 1600, 1650, 1700)
```

"Mano de obra"

```
mo <- c(250, 300, 350, 400, 450)
```

"Carga fabril"

```
cf <- c(80,100,120,140,160)
```

"Unidades producidas"

```
und <- c(500000, 560000, 627200, 702500, 780000)
```

"Unidades vendidas"

```
und_vendidas <- c(480000, 545000, 620000, 700000, 750000)
```

"Precio de materia prima por kilogramo"

```
pmp <- 2900
```

"Tarifa mano de obra por hora"

```
tmo <- 4000
```

"Precio de venta"

```
pv <- 15000
```

"Gastos"

```
gtos <- c(8000000,8240000,8487200,8750000,9000000)
```

"Se procede a instalar los siguientes paquetes para el ejercicio de la simulación"

```
library(zoo)
```

```
library(lmtest)
```

```
sim<-2000000
```

" Regresión para el material"

```
library(zoo)
```

```
library(lmtest)
```

```
RegMaterial<-lm(mp~und)
```

```
summary(RegMaterial)
```

```
CoefMat <- rbind(c(coefficients(RegMaterial)))
```

```
CoefMat
```

```
Beta1mat <- CoefMat [1,2]
```

```
Beta1mat
```

```
CtoMpud <- Beta1mat*pmp
```

```
CtoMpud
```

"Se toma el error de los coeficientes de regresión "

```
sigmaMP<-coeftest(RegMaterial)
```

```
sigmaMP
```

```
sigma1MP<-sigmaMP[2,2]
```

```
sigma1MP
```

"Se realiza la simulación para los costos variables"

```
cantmp<-rnorm(sim,mean = Beta1mat, sd = sigma1MP)
```

```
ctomp <- cantmp * pmp
```

" Se hace el mismo proceso para determinar el costo de mano de obra"

"Regresión para la mano de obra"

```
RegMo<-lm(mo ~ und)
```

```
summary(RegMo)
```

```
CoefMo <- rbind(c(coefficients(RegMo)))
```

```
CoefMo
```

```
Beta1Mo <- CoefMo [1,2]
```

```
Beta1Mo
```

```
"Se toma el error del coeficiente de regresión "
```

```
sigmaMO<-coefest(RegMo)
```

```
sigmaMO
```

```
sigma1MO<-sigmaMO[2,2]
```

```
sigma1MO
```

```
TiempoMO <- rnorm(sim,mean = Beta1Mo, sd = sigma1MO)
```

```
CtoMoud <- TiempoMO * tmo
```

```
"Regresión de la carga fabril para obtener costos fijos y variables"
```

```
RegCf <- lm(cf ~ und)
```

```
summary(RegCf)
```

```
" Se establecen los costos fijos y variables"
```

```
CoefCf <- rbind(c(coefficients(RegCf)))
```

```
CoefCf
```

```
Ctofijo <- CoefCf [1,1]
```

```
Ctofijo
```

```
Ctovar <- CoefCf [1,2]
```

```
Ctovar
```

"Se toma el error de los coeficientes de regresión "

```
sigmaCF<-coefest(RegCf)
```

```
sigmaCF
```

```
sigma0CF<-sigmaCF[1,2]
```

```
sigma0CF
```

```
sigma1CF<-sigmaCF[2,2]
```

```
sigma1CF
```

"Se realiza la simulación para los costos variables"

```
ctovar<-(rnorm(sim,mean =Ctovar , sd = sigma1CF))
```

```
ctofijo <- rnorm (sim, mean=Ctofijo, sd=sigma0CF)
```

"Suma de costos variables"

```
ctosvarunidad <- ctomp+ CtoMoud + ctovar
```

"Regresión para gastos fijos y variables"

" Se sigue el mismo proceso que la carga fabril"

```
RegGtos<-lm(gtos~und_vendidas)
```



```
summary(RegGtos)
```

" Se establecen los gastos fijos y variables"

```
CoefGtos <- rbind(c(coefficients(RegGtos)))
```

```
CoefGtos
```

```
Gtofijo <- CoefGtos [1,1]
```

```
Gtofijo
```

```
Gtovar <- CoefGtos [1,2]
```

```
Gtovar
```

"Se toma el error de los coeficientes de regresión "

```
sigmaGTOS<-coeftest(RegGtos)
```

```
sigmaGTOS
```

```
sigma0GTOS<-sigmaGTOS[1,2]
```

```
sigma0GTOS
```

```
sigma1GTOS<-sigmaGTOS[2,2]
```

```
sigma1GTOS
```

"Se realiza la simulación para los gastos variables"

```
gtosvar<-rnorm(sim,mean = Gtovar, sd = sigma1GTOS)
```

```
gtosfijos<- rnorm (sim, mean=Gtofijo, sd=sigma0GTOS)
```

"Los siguientes son los cálculos para la determinación de punto de equilibrio"

" Se establece el total del componente fijo"

```
numerador_pe <- ctofijo + gtosfijos
```

```
margen <- pv - ctosvarunidad - gtosvar
```

```
peq <- numerador_pe/margen
```

```
summary(peq)
```

"Se obtienen las estadísticas básicas a partir de la distribución de frecuencias"

```
quintiles <- cbind(c(quantile(peq, probs=seq(0,1,0.1))))
```

```
quintiles
```

```
length(peq)
```

"La siguiente instrucción permite realizar el cálculo de la simulación"

```
hist(peq, freq =TRUE, col= "RED",border = "red",nclass=20,
```

```
main = " Distribución punto de equilibrio",xlab= "No unidades",
```

```
ylab= "Frecuencias")
```

"Se efectúa la prueba de Kolmogorov Smirnov para detectar normalidad del

punto de equilibrio"

```
ks.test(peq,media,desv)
```

```
media <- mean(peq)
```

```
desv <- sd(peq)
```

"Se superpone la distribución normal al histograma del pto de equilibrio"

```
x <- hist(peq, freq = FALSE, col= "BLUE",border = "red",nclass=15, main = "
Distribución del punto de equilibrio",xlab = "No unidades", ylab= "Frecuencias")
curve(dnorm(x,media,desv),add = T,lwd = 2)
```

"Cantidad de unidades a vender para tener una probabilidad del 10% de no alcanzar el punto de equilibrio. Por ello, se determina la cantidad de unidades en punto de equilibrio para una probabilidad del 70%"

```
media <- mean(peq)
desviacion <- sd(peq)
qnorm(c(0.80), mean = media, sd= desv)
```

### 7.3.1 Resultado de la simulación.

El número de unidades en un punto de equilibrio para una probabilidad del 90% es de 425 unidades.

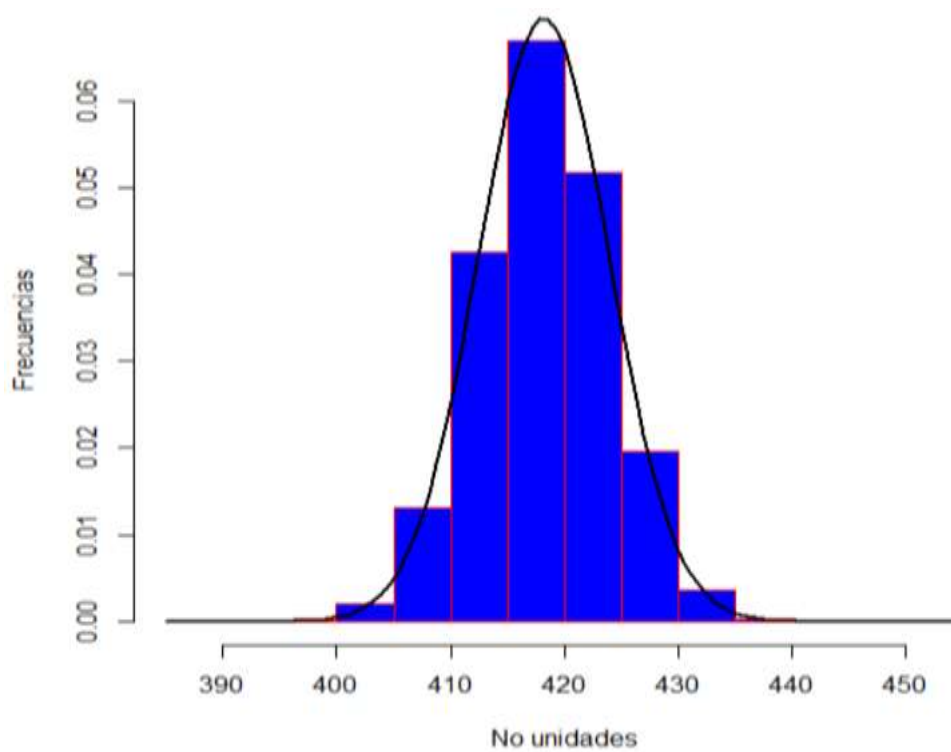
Tabla 2. Cantidades en el punto de equilibrio asignadas a una probabilidad

Probabilidad	Cantidades de Equilibrio
0%	386,4841
10%	410,8548
20%	413,3672
30%	415,1893
40%	416,7436
50%	418,1954

60%	419,6490
70%	421,2056
80%	423,0258
90%	425,5538
100%	452, 0677

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del proceso de simulación en R Project.

Figura 22. Distribución del punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del proceso de simulación en R Project.

## Conclusiones

Luego de llevar a cabo esta investigación y realizar la revisión de las herramientas de análisis de datos y simulación en el mercado se llegó a las siguientes conclusiones:

Existe una variedad de herramientas en el mercado que también cumplen a cabalidad la función de análisis de datos y simulación. Entre ellas se encuentran: Dynamics 365, Investopedia, Power BI, As/400, Atlas ti, ATP Draw, BIZAGI, DIGSilent, Geoportal, LabWindows/ CVI, MGA WEB, MICMAC, Minitab 19, Oracle, Project Libre, SAP, Xenco.

La herramienta adecuada para apoyar el proceso de toma de decisiones empresariales y que se sugiere incluir en la formación de los estudiantes de la ECACEN es R-Project, dada su gratuidad y versatilidad. Por ello, se diseñó OVA como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza sobre este software en la ciencia de datos.

Existe una variedad de ejercicios de transferencia de conocimiento sobre la herramienta R-Project en Colombia a la cual otros pueden acceder. Especialmente en la UNAD y de forma gratuita que garantizan adecuada capacitación del capital humano para el sector económico.

## Bibliografía

ATP Draw The graphical preprocessor to ATPElectromagnetic Transients Program.

(s.f.). Obtenido de <https://www.atpdraw.net/>

Autodesk. (s.f.). Obtenido de

<https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview?mktvar002=3360>

535%7CSEM%7C9192641425%7C93409419072%7Ckwd-

14891210&ef\_id=Cj0KCQiAifz-BRDjARIsAEElyGLmiCUkNj-

3\_ODgRYCT2YkxWTyhxlj8yXA\_-

1E2foX27HW5H45gloaAhn9EALw\_wcB%3AG%3As&s\_kwid=AL!11172!3!41

Azofeifa, C. (2004). Aplicación de la simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. *Tecnología en Marcha*, 17(1), 97-109

Baena, P. (2017). *Metodología de la investigación* (3ra edición). México: Grupo Editorial Patria.

Bernal, O. (21 de Diciembre de 2020). OSCARBERNAL.NET. Obtenido de

<http://www.oscarbernal.net/index.php?/content/view/17/22/#:~:text=El%20AS%2>

F400%20es%20un,de%20datos%20y%20otros%20componentes.&text=El%20si

stema%20operativo%20para%20el,operativo%20sea%20independiente%20del

%20hardware.

Bizagi. (s.f.). Obtenido de <https://www.bizagi.com/plataforma>

Bose, R. (13 de Marzo de 2009). Advanced analytics: opportunities and challenges.

*Industrial Management & Data Systems*, 109(2), 155-172.

doi:10.1108/02635570910930073

- Chen, H.-M., Schütz, R., Kazman, R., & Matthes, F. (Marzo de 2016). Amazon in the Air: Innovating with Big Data at Lufthansa. Hawaii International Conference on System Sciences, 5096–5105. Obtenido de Hawaii International Conference on System Sciences:  
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7427818>
- Cosmo Consult. (s.f.). Obtenido de [https://es.cosmoconsult.com/landing-dynamics-365-for-fo/?gclid=Cj0KCQiAifz-BRDjARIsAEElyGI3uia5MO6PHuspLZ8pA-Dc3IA3yrmJ4JA3WiyXm9I4akGs1qgz\\_MEaAm3xEALw\\_wcB](https://es.cosmoconsult.com/landing-dynamics-365-for-fo/?gclid=Cj0KCQiAifz-BRDjARIsAEElyGI3uia5MO6PHuspLZ8pA-Dc3IA3yrmJ4JA3WiyXm9I4akGs1qgz_MEaAm3xEALw_wcB)
- Cui, Y., Kara, S., & Chan, K. (Abril de 2019). Manufacturing big data ecosystem: A systematic literature review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 62(101861), 1-20. doi:10.1016/j.rcim.2019.101861
- Deloitte. (2018). IoT para el Sector Empresarial en América Latina. Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina. Obtenido de <https://cet.la/estudios/cet-la/iot-sector-empresarial-america-latina/>
- Foster, K., Nathan, S., Rajan, D., y Ballard, Ch., (2011) IBM InfoSphere Streams: Assembling Continuous Insight in the Information Revolution, IBM RedBooks. : <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247970.pdf>
- Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (5ª edición). México DF: Mc Graw Hill
- Hidalgo, N. A., León, S. G., & Pavón, M. J. (2013). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. : <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co>

- Investopedia. (s.f.). Simulador de acciones de Investopedia: juegue para obtener ganancias. Obtenido de <https://www.investopedia.com/simulator/>
- Lerma, H. (2009). Metodología de la investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto. (4ta edición. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*(7), 77-91.
- Méndez Álvarez, C. (2005). Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación (Tercera ed.). Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- Mihet, R., & Philippon, T. (Octubre de 2019). The economics of big data and artificial intelligence. En J. Choi, & B. Ozkan, *Disruptive Innovation in Business and Finance in the Digital World* (Vol. 20, págs. 29-43). Emerald Group Publishing Ltd. doi:10.1108/S1569-376720190000020006
- Ministerio de Educación Nacional. (2011). Objeto Virtual de Aprendizaje. Obtenido de Colombia Aprende: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html> Ministerio de Educación Nacional
- Molnar, I. (2005). Simulation and Optimisation. *Society and Economy*, 27(2), 213-226. Obtenido de <http://www.jstor.org.ezproxy.unal.edu.co/stable/41472025>
- Muhr, T. (s.f.). Atlas.ti. Obtenido de <https://atlasti.com/about-atlas-ti/>
- Ni. (s.f.). Obtenido de <https://www.ni.com/es-co/shop/electronic-test-instrumentation/programming-environments-for-electronic-test-and-instrumentation/what-is-labwindows-cvi.html.html>
- Pastor, R., & Gómez, J. (Enero - Marzo de 1993). Generación de fronteras eficientes en el análisis financiero: Una aplicación empírica. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 23(74), 8.



Pérez, R., Navajas, S., & Terry, E. (2019). IoT en ALC 2019: tomando el pulso al Internet de las Cosas en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. doi:10.18235/0001968

Power pro consulting. (25 de Enero de 2019). Obtenido de <https://www.powerpro.consulting/post/2017-05-22-c2-bfpor-qu-c3-a9-necesito-aprender-a-usar-microsoft-power-bi>

Power pro consulting. (25 de Enero de 2019). Obtenido de <https://www.powerpro.consulting/post/2017-05-22-c2-bfpor-qu-c3-a9-necesito-aprender-a-usar-microsoft-power-bi>

Power pro consulting. (27 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://www.powerpro.consulting/post/powerbi-desktop-vs-service>

R Project. (2020). The R Project for Statistical Computing. Obtenido de [www.r-project.org](http://www.r-project.org)

R Project. (Octubre de 2019). The R Project for Statistical Computing. Obtenido de Books related to R: <https://www.r-project.org/>

Rouach, D. (1996) La veille technologique et l'intelligence économique. Que sais-je? PUF. París. : <http://www.ebooky.mg/wp-content/uploads/2019/03/YY0096.pdf>

SAP (2020). <https://www.sap.com/latinamerica/index.html>

Shannon, R. (1975). La simulación de los sistemas. El arte y ciencia, los principio de Englewood. Nueva Jersey: Prentice-Hall.

Trainex. (s.f.). Obtenido de <https://trainex.com.mx/minitab.php#:~:text=Minitab%2019%20le%20da%20la,cad>

a%20paso%20de%20su%20an%C3%A1lisis.&text=Elija%20el%20an%C3%A1li  
sis%20adecuado%20y%20real%3%ADcelo%20correctamente

Xenco. (2020). XENCO – Software ERP. Obtenido de xenco.com.co