PROTOTIPO ROBO-ADVISOR COMO SISTEMA PARA LA GESTIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MANEJO DEL RIESGO PARA UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN

JUAN SEBASTIAN CARDONA SANCHEZ

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

CALI

2020

PROTOTIPO ROBO-ADVISOR COMO SISTEMA PARA LA GESTIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MANEJO DEL RIESGO PARA UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN

JUAN SEBASTIAN CARDONA SANCHEZ

PROYECTO DE GRADO

TUTORES

URAM ANIBAL SOSA AGUIRRE

LUIS GUILLERMO HERRERA CARDONA

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

CALI

2020

**Tabla de Contenido**

[1. Motivación y antecedentes 7](#_Toc57891098)

[2. Contexto 9](#_Toc57891099)

[3. Antecedentes del problema 10](#_Toc57891100)

[4. Justificación 11](#_Toc57891101)

[5. Descripción del problema 12](#_Toc57891102)

[5.1 Identificación del problema 12](#_Toc57891103)

[5.2 Formulación del problema 13](#_Toc57891104)

[6. Objetivos del proyecto 13](#_Toc57891105)

[6.1 Objetivo general 13](#_Toc57891106)

[6.2 Objetivos específicos 13](#_Toc57891107)

[7. Marco Teórico 14](#_Toc57891108)

[7.1 Teoría de Portafolios: 14](#_Toc57891109)

[7.2 Inversión: 15](#_Toc57891110)

[7.3 Evaluación de desempeño para un portafolio de inversión: 18](#_Toc57891111)

[7.4 Robo-Advisor 19](#_Toc57891112)

[7.5 Herramientas Tecnológicas 20](#_Toc57891113)

[8 Estado del Arte 22](#_Toc57891114)

[8.1 Análisis comparativo 33](#_Toc57891115)

[9. Metodología 35](#_Toc57891116)

[9.1 Esquema de trabajo 35](#_Toc57891117)

[9.2 Fases del desarrollo del proyecto 36](#_Toc57891118)

[9.2.1 Fase de planeación y recolección de información 36](#_Toc57891119)

[9.2.2 Fase de análisis de información 36](#_Toc57891120)

[9.2.3 Fase de Modelado y Diseño 37](#_Toc57891121)

[9.2.4 Fase de implementación y prueba del prototipo del sistema Robo-Advisor 37](#_Toc57891122)

[9.2.5 Fase de validación y análisis de datos 38](#_Toc57891123)

[9.2.6 Fase de evaluación del prototipo y análisis de resultados 38](#_Toc57891124)

[9.3 Análisis de riesgos y limitaciones 39](#_Toc57891125)

[9.4 Cronograma del anteproyecto 41](#_Toc57891126)

**Lista de acrónimos**

FINTECH **Fin**ancial **Tech**nology

CDT **C**ertificado de **D**epósito a **T**érmino

ETF **E**xchange-**T**raded **F**und

BVC **B**olsa de **V**alores de **C**olombia

S&P500 **S**tandard & **P**oor's **500**

**Glosario de términos**

**FINTECH**

Es una industria financiera que aplica nuevas tecnologías a actividades financieras y de inversión. Fintech son las nuevas aplicaciones, procesos, productos o modelos de negocios que tiene como objetivo competir con los métodos financieros tradicionales en la prestación de servicios financieros.

**Robo-Advisor**

Los Robo-Advisors son una alternativa de asesoría a clientes en el manejo de sus portafolios de inversión.

**Acción**

Es un título que le permite a cualquier persona (natural o jurídica), ser propietario de una parte de la empresa emisora del título, convirtiéndolo en accionista de la misma y dándole participación en las utilidades que la compañía genere. Además, se obtienen beneficios por la valorización del precio de la acción en las Bolsas y le otorga derechos políticos y económicos en las asambleas de accionistas.

**Bonos**

Título valor que emiten empresas o entidades de cualquier tipo con el fin de obtener recursos del mercado de capitales, con el compromiso de amortizarlo en un plazo determinado y a una tasa de interés preestablecido

**Fondos de Inversión**

Fondo encargado de administrar profesionalmente recursos financieros obtenidos del público en general, cuyo objetivo es invertir los recursos en una cartera de títulos diversificada que represente el mayor beneficio y liquidez, así como el menor riesgo para sus participantes.

**ETF**

Un ETF es un conjunto de activos que cotiza en la bolsa de valores. Los ETFs son vehículos que ayudan a invertir de manera diversificada y con bajo costo. Un ETF posee un pool de activos financieros y es gestionado por un gestor supervisado por la autoridad competente bajo la regulación nacional o regional.

**Índices**

Se define como el indicador bursátil del mercado ordinario de las bolsas. Refleja las fluctuaciones que por efectos de oferta y demanda o por factores externos del mercado, sufren los precios de las acciones. Es el instrumento más representativo, ágil y oportuno para evaluar la evolución y tendencia del mercado accionario. Cualquier variación de su nivel es el fiel sinónimo del comportamiento de este segmento del mercado, explicando con su aumento las tendencias alcistas en los precios de las acciones y, en forma contraria, con su reducción la tendencia hacia la baja de los mismos.

**CDT**

Es un título que te genera rentabilidad durante un plazo pactado previamente con una entidad bancaria.

**All Weather**

Es una cartera disponible al público modelada en cierto modo a partir del All Weather Fund basado en la paridad de riesgo del famoso fondo de cobertura Bridgewater Associates. Este es un es un fondo que tiende a tener un rendimiento razonablemente bueno en condiciones económicas y de mercado favorables y desfavorables

**S&P 500**

Es un índice bursátil que recopila las 500 empresas más grandes de Estados Unidos

**COVID-19**

Es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2

Value Investing

Black–Litterman

Meucci

All Weather portafolio - All Seasons Portfolio

Modelo Markoviwz

Índice de Tablas

[**Tabla 1:** Tabla Información Fondos de Inversión UALET 24](#_Toc56853687)

[**Tabla 2:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Fondo de Inversión 25](#_Toc56853688)

[**Tabla 3:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Activo 26](#_Toc56853689)

[**Tabla 4:** Tabla Información Fondos de Inversión Credicorp Capital 26](#_Toc56853690)

[**Tabla 5:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Perfil de Riesgo 27](#_Toc56853691)

[**Tabla 6:** Tabla Información Fondos de Inversión Protección 29](#_Toc56853692)

[**Tabla 7:** Tabla Información Fondos de Inversión InvesBot 30](#_Toc56853693)

[**Tabla 8:** Tabla de los Fondos de Inversión con el mejor ratio-riesgo en Colombia 33](#_Toc56853694)

[**Tabla 9:** Tabla de los Fondos con mejor ratio-riesgo de los mejores gestores de Colombia 33](#_Toc56853695)

[**Tabla 10:** Matriz de dominios de comparación 34](#_Toc56853696)

[**Tabla 11:** Matriz comparativa de las propuestas. 35](#_Toc56853697)

[**Tabla 12** Objetivos específicos vs Entregables 39](#_Toc56853698)

[**Tabla 13** Análisis de Riesgos 40](#_Toc56853699)

# Motivación y antecedentes

La aceleración constante de las tecnologías de información y telecomunicaciones en el sector financiero, funciona como un motor que no solo ha creado un ecosistema sobre el cual la inclusión financiera viene teniendo una mayor presencia en el país que implementan estas tecnologías[[1]](#footnote-1) [[2]](#footnote-2) [[3]](#footnote-3), sino que también permite estimular el crecimiento de la economía financiera del mismo.[[4]](#footnote-4) [[5]](#footnote-5) [[6]](#footnote-6)

La integración de las finanzas con la tecnología (campo conocido como FINTECH) ha sido una industria que ha traído consigo nuevos paradigmas disruptivos, sobre los cuales las empresas han tenido que adaptarse a un ritmo nunca antes visto, esto es debido a que las prácticas del mercado han cambiado, al igual que al público al cual van dirigido, pidiendo cada vez más un ambiente digital sobre el cual puedan confiar, creer, e incluso interactuar de manera simple y efectiva.

Actualmente en Colombia son pocas las instituciones financieras que se arriesgan a construir tecnológicas de vanguardia que ayuden a los gestores de inversión a tomar mejores decisiones, asegurando una mayor rentabilidad y reduciendo su riesgo. Hoy en día estos fondos colombianos obtienen rentabilidades muy pequeñas en comparación con otros fondos más desarrollados en Latinoamérica o en el primer mundo, debido en parte a que hay un gran grado de desconocimiento e incertidumbre respecto de estas tecnologías.

Las bajas rentabilidades de los actuales Fondos de Colombia muestran la falta de investigación e inversión en otros mercados e incluso en otras herramientas tecnológicas que permitan mayores rentabilidades y a su vez también permita reducir los costos en todos los procesos que actualmente los fondos de inversión deben enfrentarse. Con el fin de contribuir a este sector en Colombia, en este proyecto de grado se pretende presentar el prototipo de un Robo-Advisor como sistema para la gestión, optimización y manejo del riesgo para un portafolio de inversión.

El presente documento está dividido en seis partes. La primera parte, presenta una contextualización, el planteamiento del problema y su justificación; en la segunda, abordaremos los objetivos de este proyecto; en la tercera, describiremos el problema, además de presentar un panorama de las FINTECH en términos de la transformación digital del sector financiero; en la cuarta, revisaremos el Marco teórico del proyecto; en la quinta, exploraremos el estado del arte del problema, además de profundizar en los Robo-advisors, mostrar sus cifras, tendencias y abordaremos un apartado que muestre el impacto que ha tenido el COVID-19 en el sistema financiero global y su respectiva consideración en el presente proyecto; En la sexta, miraremos la Metodología y se plantearán algunas consideraciones finales sobre la implementación del prototipo de un Robo-advisor; en la séptima y última parte se hablará sobre la contribución que tiene este presente proyecto para el sector y los respectivos resultados obtenidos con este proyecto de grado.

# Contexto

Con nuestro actual sistema económico es fundamental la inversión en nuestra vida, esto es debido a que la inflación año tras año devalúa nuestros ahorros, por ello, es importante hacer uso de instrumentos financieros que nos ayuden a sobrellevar esta situación y nos permita mejorar nuestra calidad de vida.

Actualmente hay diferentes maneras en las que las personas pueden salvaguardar su dinero en un horizonte a largo plazo, desde los CDTs hasta invertir directamente en Acciones o Bonos. El problema del uso de estos instrumentos es que pueden conllevar a rentabilidades bajas, además de proporcionar un enorme abanico de posibilidades para invertir y del que la mayoría de las personas no tienen el tiempo para explorar, analizar, evaluar y escoger. Es por ello que nacen los Fondos de Inversión, una manera en la que las personas puedan acceder al mundo financiero por medio de una institución financiera a bajos costos y con mejores rentabilidades.

En Colombia Fondos de Inversión están sumidos en estrategias, análisis e instrumentos financieros guiados por un interés particular más que un interés general de todos los inversionistas del fondo. Esto ha llevado a que la mayoría de Fondos de Inversión de Colombia sean poco rentables y con un crecimiento poco sostenibles a largo plazo, obteniendo rentabilidades netas anuales para sus clientes no mayor a un 5% neto, y los que lo superan obtienen rentabilidades no mayores a un 10% neto, esto lo hacen con un riesgo demasiado elevado y la razón riesgo-beneficio simplemente no es beneficiosa.

En contraste, inversionistas internacionales como Ray Dalio con su sistema All Weather portfolio para inversionistas super conservadores obtuvo una rentabilidad promedio anual de 9.33% en 7 años seguidos.[[7]](#footnote-7) O para un inversionista más moderado invirtiendo en el S&P 500 por 10 años fuera obtenido una rentabilidad anual de 17,5%[[8]](#footnote-8) y esto es solo una mirada de lo que se puede hacer con una gestión pasiva y semi-pasiva, otros actores mucho más agresivos y con sistemas completamente automatizados de trading de alta frecuencia, con análisis de datos, como Renaissance Technologies estuvo una rentabilidad del más del 40% neto anual durante más de 20 años.[[9]](#footnote-9) [[10]](#footnote-10)

Invertir y hacer un estudio de una manera tan activa como Renaissance Technologies sería un despropósito dado el alcance de este proyecto, pero con una gestión semi-pasiva de rebalanceo periódico, análisis de datos sobre los mercados y un constante flujo de apoyo en tecnología FINTECH como lo son los Robo-Advisor, es posible seguir al mercado a bajos costos, altas rentabilidades y con un reducido riesgo.[[11]](#footnote-11) [[12]](#footnote-12)

¿Si se pueden obtener buenas rentabilidades por que los actuales Fondos de Colombia no las obtienen? ¿Es por falta de tecnología? ¿Poco personal capacitado? ¿Conflicto de intereses? Es un hecho que la tecnología está cada vez más en nuestra sociedad y en el mundo financiero, más inclusión financiera y mejores rentabilidades ayudaría no solo a la economía de nuestro país sino a las finanzas de cada persona y lograr así reducir la brecha socio-económica.[[13]](#footnote-13) [[14]](#footnote-14)

# Antecedentes del problema

Una buena gestión de cualquier portafolio de inversión debe tener mínimo dos pilares que mantengan esta gestión consistente a largo plazo. El primero es haciendo un manejo del riesgo y el segundo es aplicando una optimización constante a la misma. Esto no quiere decir que las inversiones, estrategias y modelos se deban correlacionar y tener la estructura de a más riesgo más beneficio, o viceversa, sino que a través de la optimización de nuestro portafolio por medio de rebalanceos periódicos se puedan seleccionar activos que nos den buenas rentabilidades con poco riesgo.

Lo anterior ha sido un planteamiento propuesto desde la academia, inculcándonos que debemos asumir mayor riesgo para traer consigo altas rentabilidades y paradójicamente la relación a mayor riesgo más beneficio o en líneas generales la proporción riesgo/beneficio es simplemente engañoso, se ha demostrado que no esto no es así, con la estrategia de baja volatilidad o también conocido como la anomalía de baja rentabilidad [[15]](#footnote-15) [[16]](#footnote-16), se muestra que es posible obtener mayores beneficios asumiendo menor riesgo. [[17]](#footnote-17) [[18]](#footnote-18) [[19]](#footnote-19) [[20]](#footnote-20)

La selección de activos es también un apartado importante que se debe tener en cuenta. Como una gestora de inversión, ¿Qué nos debe interesar? ¿El patriotismo o las rentabilidades de nuestras inversiones?

Esto no quiere decir que invertir en Colombia es algo poco rentable. Invertir en Colombia tiene muchas oportunidades para nuestra propia economía, incluso, actualmente también hay muchas empresas infravaloradas en la bolsa de Colombia, una completa oportunidad para invertir, pero es preocupante que de todas las empresas listadas en la bolsa de Colombia con un análisis propio se evidencio que menos de 10 empresas cumplen los requisitos para poderlas considerar como opciones de inversión.

Por otra parte, hay otros aspectos socio-culturales, tecnológicos, económicos y políticos que hacen la inversión en Colombia no tan viable a largo y mediano-plazo como sí lo es invertir en empresas y economías de Estados Unidos y China.

Por todo lo anterior, en este proyecto nos enfocaremos en activos como son los ETFs, acciones y bonos, en países como Estados unidos y China, actuales potencias mundiales liderando no solo la economía, sino también tecnología y demás aspectos socio-culturales a nivel mundial que alientan la inversión.

# Justificación

La necesidad de manejar el riesgo correctamente y optimizar los portafolios de inversión de tal manera que obtengan más rentabilidad es un problema abierto y actual, incluso su mala gestión no solo puede quebrar empresas sino arruinar aún más la economía, sobre todo en situaciones de crisis como la de ahora.

Este problema no solo la padecen los fondos de inversión, sino los fondos

de pensiones, los bancos, e incluso entidades sumamente importantes para el país como el Banco de la República. Incluso podemos ver la necesidad de estos diferentes actores, que continuamente solicitan ingenieros para evaluar, optimizar y seleccionar activos en pro de obtener más rentabilidad mientras se protege el que ya se tiene.[[21]](#footnote-21)

Los impactos negativos van desde la pérdida de dinero de sus inversionistas hasta la pérdida del dinero de pensionados, ya que estos fondos de pensiones invierten el dinero de sus clientes en los fondos de inversión e incluso de la propia economía; si el mal manejo se lleva a un punto insostenible, los dineros que estas entidades tenían, incluso si era dinero prestado podría simplemente desaparecer creando así un profundo déficit.

Lo anterior ya ha sucedido con empresas corporativos en el exterior como Bear Stearns y Lehman Brothers, así como en nuestro propio país con el caso de Interbolsa, en el que la mala gestión mezclada de la codicia y corrupción incluso desencadeno una problemática nacional[[22]](#footnote-22).

Nuestra propuesta es un Robo-Advisor que reduzca los costos sustancialmente, obtenga la mayor rentabilidad minimizando los riesgos y además que reduzca los errores humanos, ocasionados por emociones e intereses particulares, que solo nublan una visión más objetiva en la que la rentabilidad, riesgo y bienestar de todos los inversionistas involucrados debe ser lo más importante.

# Descripción del problema

## 5.1 Identificación del problema

Los sistemas que usan las diferentes entidades financieras en Colombia son desconocidas para el presente proyecto, pues estos son secretos propios de cada entidad. En su lugar, se han identificado Apps o desarrollos tecnológicos en Colombia que intentan obtener rentabilidades dado un análisis de diferentes instrumentos, y construyendo un sistema para su manejo de cartera, estos son UALET, Tyba, Protección Smart e InvesBot, desarrollos creados por UALET S.A, Credicorp Capital y Bancolombia.

El problema con estos desarrollos es que los resultados que dan no son propios de lo que el mercado ofrece (benchmark), e incluso apps y desarrollos tecnológicos de países extranjeros muestran esto[[23]](#footnote-23) [[24]](#footnote-24) [[25]](#footnote-25). Como se ha comentado anteriormente invertir en el extranjero es mucho más provechoso que invertir en acciones colombianas, estas apps invierten en fondos que invierten solo en Colombia dejando por fuera sectores, países e industrias con potencial de crecimiento y rentabilidades superiores a la media, pero siguen haciendo lo mismo aun sabiendo que es poco rentable, en muchos casos debido a que están sujetos a alianzas con instituciones sobre las cuales se crean políticas y reglamentos que solo dejan invertir en sus propios intereses.

## 5.2 Formulación del problema

Aunque actualmente existen herramientas tecnológicas que ofrecen rentabilidades con bajo riesgo, este se obtiene a costa de bajas rentabilidades, invirtiendo en sectores poco atractivos a largo plazo, y además cobrando altos costos a sus clientes. Dicho lo anterior surgen así algunas preguntas. ¿Como desarrollar una herramienta tipo Robo-Advisor para la gestión, optimización y manejo del riesgo de un portafolio de inversión para así obtener las rentabilidades esperadas dependiendo del perfil del inversionista y horizonte de inversión a bajo riesgo? Además, ¿Qué condiciones debe tener Colombia para ser rentable invertir a corto, mediano y largo plazo?

El anterior ecosistema hace que las personas no quieran invertir en Colombia, haya poca credibilidad y confianza en las empresas financieras y con ello que siga habiendo una brecha socio-económica, lo que trae consigo que no haya un crecimiento sostenible ni en la economía ni en la innovación FINTECH de Colombia.

# Objetivos del proyecto

## 6.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de un Robo-Advisor como sistema para la gestión, optimización y manejo del riesgo de un portafolio de inversión.

## 6.2 Objetivos específicos

1. Identificar el conjunto específico de los mejores activos financieros en los que invertir.
2. Crear un módulo que permita seleccionar los mejores activos, analizando la tendencia en ese momento del mercado teniendo en cuenta las distintas fases del ciclo económico.
3. Diseñar un prototipo de Robo-Advisor semi-pasivo con rebalanceo mensuales bajo criterios que permitan hacer un análisis sobre los activos óptimos, rentables y con menor riesgo para un fondo de inversión.
4. Validar la efectividad del prototipo creado aplicando backtesting en diferentes periodos, tanto a largo, mediano y corto plazo y en las diferentes crisis.

# Marco Teórico

Como fundamento base para la investigación de este proyecto fue necesario definir algunos conceptos teóricos que se utilizarán a lo largo del proyecto, concentrados en 5 aspectos generales, Teoría de Portafolios, Inversión, Robot-Advisor, Evaluación de desempeño de portafolios de inversión y por último Herramientas Tecnológicas.

## 7.1 Teoría de Portafolios:

**Portafolio de inversión:** Un portafolio de inversión está conformado por una cartera de activos como lo son acciones, bonos, fondos mutuos y divisas o activos más esotéricos, como el arte o los bienes raíces con la expectativa de que obtendrá un rendimiento o aumentará su valor con el tiempo, o ambas cosas. (Chames, 2020; Ericson, 2019)

**Administración de portafolio:** El Project Management Institute (PMI, 2006) define la administración de portafolios como la gestión centralizada de una o más carteras, que incluye identificar, priorizar, autorizar, gestionar y controlar proyectos, programas y otros trabajos relacionados, con el fin de lograr objetivos comerciales estratégicos específicos.

**Fondo de inversión**: Como lo define la AMV (Autorregulador del Mercado de Valores) (AMV, 2019) y como lo define Ericson (2019) los Fondos de Inversión Colectiva, Fondo de Inversión, Fondo Mutuo, Fondo o FIC son vehículos de inversión en los que un número plural de personas entregan recursos a una sociedad administradora, con miras a que, mediante una gestión profesional, se inviertan los recursos aportados de acuerdo con una política de inversión previamente definida para el logro de una rentabilidad común. Dependiendo de la política definida en su reglamento, cada FIC se puede enfocar en un tipo específico de activos como pueden ser acciones, bonos o inmuebles, entre otros.

**Teoría de portafolio**: También conocida como teoría moderna del portafolio o teoría moderna de selección de cartera y como lo describe Harry Markowitz (1952) en su artículo "Portfolio Selection" es una teoría sobre la forma en que los inversores reacios al riesgo pueden construir carteras para maximizar el rendimiento esperado en función de un determinado nivel de riesgo de mercado.

**Estrategia de inversión**: Chen (2020), Capital (s.f.) y (AMV, 2019) definen una estrategia de inversión como un plan para seleccionar vehículos financieros adaptados a las necesidades y objetivos del inversor, además de su apetito de riesgo, intereses específicos y horizonte temporal.

## 7.2 Inversión:

**Inversión financiera**: BBVA (2018) define a la inversión al acto de postergar el beneficio inmediato del bien invertido por la promesa de un beneficio futuro más o menos probable. Una inversión es una cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de terceros, de una empresa o de un conjunto de acciones, con la finalidad de que se incremente con las ganancias que genere ese proyecto empresarial.

**Objetivos de inversión:** Como describe la BBVA (2016) los objetivos de una inversión se refieren a las metas a alcanzar por nuestra inversión tanto en términos de riesgo como de retornos esperados. Existe una clara relación entre el riesgo que se asume y el retorno que se puede esperar por lo que ambas variables han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar nuestra estrategia.

Los objetivos a alcanzar en relación a los retornos pueden expresarse en porcentajes absolutos o relativos, pero también puede hacerse como un objetivo general: la conservación de capital, la renta actual, la apreciación de capital, o el retorno total.

Según Reilly et al. (2012) y como lo describe BBVA (2016), los objetivos de inversión generalmente se clasifican en preservación de capital, apreciación de capital, generador de ingresos y retorno total.

* **Preservación de capital:** el inversor pretende minimizar su riesgo de pérdida y busca mantener su poder de compra. En estos casos el retorno no puede ser menor que la tasa de inflación, ya que de lo contrario se pierde nivel adquisitivo. Generalmente, esta es una estrategia para inversores con una fuerte aversión al riesgo.
* **Apreciación de capital:** El inversor quiere que su cartera crezca a lo largo del tiempo y este crecimiento sólo se da cuando obtenemos ganancias de capital. Para alcanzar este objetivo se suelen utilizar estrategias a largo plazo.
* **Generador de ingresos:** En este caso el inversor quiere que su cartera genere rentas y no obtener ganancias de capital. Este puede ser el objetivo de ciertos inversores que quieren complementar sus ganancias con renta generada por la cartera para aumentar sus gastos corrientes.
* **Retorno total:** Es un objetivo similar al de la apreciación de capital. En este caso los inversores quieren que su cartera crezca a lo largo del tiempo, para ello se busca incrementar el valor de la cartera, tanto con las ganancias de capital como reinvirtiendo la renta actual. La exposición al riesgo recae entre aquél de la renta actual y estrategias de apreciación de capital.

**Proceso de inversión:** Benjamín RC (2019a) describe bien esta fase, el proceso de inversión es la fase en la que el administrador del portafolio decide en donde invertir, además realiza un estudio de las características del portafolio, teniendo en cuenta sus recursos, patrimonio, estado financiero, legal entre otros. También es aquí donde se establecen las expectativas con respecto a la inversión, es decir, si será a largo, mediano o corto plazo, la rentabilidad que se desea obtener, el perfil de riesgo, entre otros.

Además, como lo ilustra la AMV (2019), el proceso de inversión consta de una asignación estratégica de activos y una asignación táctica de activos. La asignación estratégica cubre primordialmente el porcentaje que se dedicará a cada clase de activos y por otro lado la asignación táctica por su lado consiste en movimientos alrededor de la asignación estratégica.

**Perfil de riesgo**: Como lo describen Benjamín RC (2019b) y EDWIN DAVID REY DUQUE (s. f.) **Se entiende por perfil de riesgo**la capacidad que tiene una persona de asumir pérdidas en la rentabilidad de alguna inversión realizada, por lo que, en los inversores el **perfil de riesgo**determina, precisamente, qué nivel de riesgo está dispuesto a tolerar el inversionista, teniendo en cuenta que, así como podrían obtener una rentabilidad importante, también podrían perder toda la inversión realizada.

La AMV (2019) clasifica los perfiles de riesgo así:

* **Perfil conservador:** Inversionista con baja tolerancia al riesgo. Generalmente tie­ne como objetivo principal preservar su capital o generar ingresos corrientes con rentabilidades bajas a costo de asumir pocos niveles de riesgo. Un portafolio para este tipo de personas incluye mayoritariamente activos financieros con los menores niveles de riesgo tales como los bonos a corto plazo y alta calificación crediticia.
* **Perfil moderado:** Inversionista que busca un balance entre riesgo y rentabilidad, por lo que está dispuesto a asumir niveles mayores de riesgo para obtener rentabili­dades similares a las presentadas en el mercado. El portafolio para este perfil suele tener proporciones similares de activos con bajo riesgo (renta fija) y activos de ma­yores niveles de riesgo (renta variable).
* **Perfil agresivo:** Inversionista que tiene preferencias altas por el riesgo debido a que busca retornos más altos que el mercado. Está dispuesto a tomar inversiones con mayor volatilidad en sus retornos para obtener retornos altos. Este tipo de inver­sionista suele tener una composición mayoritaria de activos de renta variable en su portafolio.

**Factores de riesgo**: El riesgo tiene un papel fundamental a la hora de establecer la estrategia de inversión. Según su naturaleza, los riesgos se catalogan en cuantificables y no cuan­tificables.

La AMV (2019) y Elizabeth Díaz Zúñiga (2019) describen estos riesgos de la siguiente manera:

**Riesgos cuantificables:**

Entre los riesgos cuantificables están los riesgos que pueden ser medidos por me­dio de modelos estadísticos y econométricos, lo que permite que la toma de de­cisiones en lo referente a estos riesgos sea apoyada en modelos cuantitativos. Los riesgos cuantificables son:

* **Riesgo de mercado:** Es al que se encuentra expuesta la inversión por cambios en el precio de los activos.
* **Riesgo de crédito:** Se materializa cuando se generan pérdidas debido al in­cumplimiento de una obligación de la contraparte.
* **Riesgo de liquidez**: Se produce cuando al querer liquidar un activo, debido a la baja o nula demanda en el mercado, no se puede vender el activo o se realiza en condiciones desfavorables para el vendedor.

**Riesgos no cuantificables:**

Las características de ciertos eventos dificultan la medición y proyección de sus impactos. Por esto, son muy pocos los modelos aceptados para realizar esas pro­yecciones o cálculos de impacto. Entre esos eventos se encuentran:

* **Riesgo legal:** Riesgo al cual se encuentran sujetas las inversiones debido a cambios regulatorios.
* **Riesgo operativo:** Pérdidas que se pueden generar por fallas bien sean de origen humano o tecnológico en los diferentes procesos de la entidad.
* **Riesgo reputacional:** Probabilidad de pérdidas generadas.

**Horizonte temporal:** Como lo explica la AMV (2019) El horizonte temporal es el tiempo en el cual se busca conseguir el objetivo de inversión. Se puede catalogar en corto, mediano y largo plazo. Si bien no existe un criterio universal para determinar en qué categoría se encuentra la inversión, es im­portante tener en cuenta que las inversiones con horizontes temporales más altos se encuentran en la capacidad de soportar mayores niveles de riesgo (Brentani, 2004).

## 7.3 Evaluación de desempeño para un portafolio de inversión:

Para evaluar el desempeño de nuestras estrategias de inversiones se han desarrollado cálculos que permite valorar las rentabilidad-riesgo de los portafolios de inversión, las definiciones se han tomado de AMV (2019):

**Benchmark**: El benchmark es un portafolio de referencia, una herramienta que permite evaluar la gestión del administrador de un portafolio. Para hacerlo, mide el retorno generado por la cartera medido en términos relativos, es decir, el resultado se contrasta con un portafolio de referencia

1. **Medidas de desempeño**

Las medidas de desempeño de un portafolio están dadas en términos de la rentabilidad o el riesgo y son una herramienta para evaluar qué tan acertadas son las decisiones tomadas por el administrador de portafolio y su gestión. Muchas de estas medidas realizan relaciones riesgo - retorno que permiten un entendimiento más amplio acerca del comportamiento del portafolio.

Algunas de estas son:

* **Sharpe ratio:** Hace referencia a la relación riesgo - retorno, o a cuántas unidades de riesgo se están asumiendo por cada unidad de rentabilidad por encima de la tasa libre de riesgo. Entre más alto es este indicador es mejor la relación retorno - riesgo.
* **Alpha:** Puede entenderse como el exceso de retorno, es decir, la diferencia entre el rendimiento del portafolio y el benchmark.
* **Beta:** Es una medida de sensibilidad del portafolio frente a un factor determinado y se analiza contra el portafolio de mercado.
* **Tracking error:** Representa la volatilidad de la diferencia que se crea entre la rentabilidad de determinada cartera y la rentabilidad de su benchmark.
* **Information ratio:** Señala cuántas unidades de alpha se generaron por cada unidad en la volatilidad del alpha (tracking error). Se calcula el alpha dividido por el tracking error.
* **Valor agregado por atribución de resultados:** Hace referencia al valor adicional que adquiere un activo comparado con otro debido a los resultados que este genera en una determinada situación.

1. **Riesgo y retornos absolutos, riesgo y retornos relativos, y retornos ajustados por riesgo:**

* **Riesgo y retorno absoluto:** Revisa qué ocurre con el fondo analizado sin tener en cuenta el portafolio de referencia o medidas de mercado como la tasa libre de riesgo (retorno y desviación estándar).
* **Riesgo y retorno relativo:** Compara el resultado del índice con el del portafolio de referencia (alpha, tracking error y beta).
* **Retornos ajustados por riesgo:** Compara el retorno del portafolio con el benchmark y lo ajustan según el riesgo que se toma (ratio sharpe y el information ratio).

## 7.4 Robo-Advisor

**Robo-Advisor:** Como explica Schwab (s. f.) los Robo-Advisor varían de una empresa a otra, pero generalmente son servicios en línea que brindan carteras automatizadas en función de sus preferencias. Los asesores robot o Robo-Advisor sopesan las preferencias personales frente a fuerzas impredecibles para recomendar automáticamente una cartera que se adapte a las necesidades específicas de un inversor.

Forbes (2020), por otra parte, dice que la automatización de los Robot-Advisor comienzan tan pronto como se registra un usuario, y el proceso de incorporación generalmente comienza con un cuestionario diseñado para ayudar al software que ejecuta el Robo-Advisor para comprender sus finanzas actuales, sus objetivos financieros y su tolerancia al riesgo.

**Robo Advisors y Algoritmos**: Como lo comenta la plataforma tecnológica InbestMe de las grandes características de los Robo-Advisors es su automatización. Tal automatización está basada, muchas veces, en algoritmos. Mediante algoritmos el Robo-Advisor puede realizar de forma más rápida, eficiente y económica todas aquellas labores donde una persona no añade valor. Entre estas labores están (inbestMe, s. f.):

* Crear la cartera de inversión (previamente establecida por un experto inversor según modelos de Premio Nobel) según los parámetros de cada cliente: nivel de riesgo, horizonte temporal.
* Aplicar los rebalanceos necesarios para mantener la cartera alineada a la distribución original.
* Gestionar compras y ventas para mejorar la fiscalidad de una cartera.
* Ayudar en las operaciones de cambio de estrategia o de ajustes tácticos según la situación del mercado.

Además, Raúl Jaime Maestre consultor, director y redactor de finanzas, Fintech y tecnología Blockchain ve a esta tecnología como:

“La utilización de los Robo Advisors ha sido una evolución al tsunami tecnológico, que ha arrasado a la banca tradicional, y afecta a la industria de los servicios financieros. La crisis financiera ha provocado el descontento de los usuarios hacia la banca tradicional, y esto ha servido para que las Fintech y los Robo Advisors se estén desarrollando a marchas forzadas para atender de la mejor forma posible a los consumidores de ciertos productos de la banca. Los Robo Advisors han ayudado a focalizar a los usuarios de productos bancarios en determinados servicios financieros, haciendo todo el proceso más sencillo, eficiente y transparente a nivel de costes.” (Maestre, 2020)

Y como lo comenta AMV (Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia) “Los Robo-Advisors cuentan con un gran potencial para posicionarse como una alternativa técnica y económicamente eficiente para inversionistas de diversa índole y contribuir así tanto al desarrollo de los mercados financieros como a la inclusión y la generación de bienestar social” entre los retos que ve AMV esta:

“Demostrar idoneidad: es responsabilidad de quienes diseñan y programan los algoritmos garantizar que ellos sean idóneos en sus servicios, buscando siempre la mayor satisfacción de los intereses del cliente, la eliminación de conflictos de interés y el cumplimiento de lo que la regulación disponga para el adecuado desarrollo de la asesoría. Las entidades que ofrezcan Robo-Advisors deben velar por la transparencia en la información a sus usuarios, el correcto desempeño de los algoritmos en cuanto a la perfilación, el diseño y la administración de sus portafolios de inversión, y la protección contra posibles ciberataques que generen vulnerabilidad y desconfianza en el sistema” (AMV, 2019)

## 7.5 Herramientas Tecnológicas

En este último aspecto abordamos las herramientas tecnologías que se van a usar, lenguajes de programación y demás aspectos de tecnología importantes para el desarrollo del actual proyecto.

**Lenguaje de Programación:** Es un lenguaje formal (o artificial, es decir, un lenguaje con reglas gramaticales bien definidas) que le proporciona a una persona, en este caso el programador, la capacidad de escribir (o programar) una serie de instrucciones o secuencias de órdenes en forma de algoritmos con el fin de controlar el comportamiento físico o lógico de una computadora, de manera que se puedan obtener diversas clases de datos o ejecutar determinadas tareas. A todo este conjunto de órdenes escritas mediante un lenguaje de programación se le denomina programa (Técnicos de Soporte Informático de la Comunidad de Castilla Y León, s. f.).

**Algoritmo:** Es un conjunto de instrucciones o reglas definidas y no-ambiguas, ordenadas y finitas que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades (RAE, s. f.).

**Notebooks:** Es un entorno de cuaderno virtual que se utiliza para la programación alfabetizada. Combina la funcionalidad del software de procesamiento de texto con el shell y el kernel del lenguaje de programación de ese portátil (Jupyter, 2018).

**IDE:** Un entorno de desarrollo integrado o entorno de desarrollo interactivo, en inglés Integrated Development Environment (IDE), es una aplicación informática que proporciona servicios integrales para facilitarle al desarrollador o programador el desarrollo de software. (Salavaret & Lozano Perez, 2000)

**Dataset:** Es un conjunto de datos tabulados en cualquier sistema de almacenamiento de datos estructurados. El término hace referencia a una única base de datos de origen, la cual se puede relacionar con otras, cada columna del Dataset representa una variable y cada fila corresponde a cualquier dato que estemos tratando (Marketing KeepCoding, 2020).

**Data Science:** Es la ciencia centrada en el estudio de los datos. Se encarga de extraer información de grandes cantidades de datos (Neoland, s. f.).

**Trading algorítmico:** El trading algorítmico, o trading basado en reglas y procesos, es una modalidad de operación en mercados financieros (trading) que se caracteriza por el uso de algoritmos, reglas y procedimientos automatizados en diferentes grados, para ejecutar operaciones de compra o venta de instrumentos financieros (Chen, 2020).

**Análisis Quant:** Es el uso de métodos matemáticos y estadísticos (finanzas matemáticas) en las finanzas. Los Quants tienden a especializarse en áreas específicas que pueden incluir estructuración o fijación de precios de derivados, gestión de riesgos, negociación algorítmica y gestión de inversiones (Thapa, 2005).

**Bot comerciante:** Es un programa informático que realiza operaciones automatizadas de trading algorítmico a través de Internet creando órdenes de compra y venta de activos financieros en casas de cambio virtuales (Quora, s. f.).

Para el anterior análisis Quant de las inversiones que se realizan se usan dos IDE:

**Quantopian:** Proporciona un entorno idóneo para implementar Data Science en el Trading, además Quantopian permite que los analistas cuantitativos independientes desarrollen, prueben y utilicen algoritmos de negociación para comprar y vender valores (Quantopian, s. f.).

**QuantConnect:** Proporciona una herramienta de backtesting de algoritmos y datos financieros gratuitos para que los ingenieros puedan diseñar estrategias de negociación algorítmica. Además de permitir diseñar y probar las estrategias de negociación QuantConnect permite desplegarlo e implementar a un Broker con dinero real (Quantconnect, s. f.).

Y se hace uso de un híbrido de Python propio de cada IDE.

**Python:** Es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos de alto nivel y con semántica dinámica. Aunque Python fue creado como lenguaje de programación de uso general, cuenta con una serie de librerías y entornos de desarrollo para cada una de las fases del proceso de Data Science. Esto, sumado a su potencia, su carácter open source y su facilidad de aprendizaje le ha llevado a tomar la delantera a otros lenguajes propios de la analítica de datos por medio de Machine Learning como pueden ser SAS (software comercial líder hasta el momento) y R (también open source, pero más propio de entornos académicos o de investigación). Además de librerías de herramientas científicas, numéricas, de herramientas de análisis y estructuras de datos, o de algoritmos de Machine Learning como NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas o PyBrain, Python ofrece entornos interactivos de programación orientados al Data Science (LUCA, s. f.).

# 8 Estado del Arte

Actualmente existen varias soluciones propuestas por distintas universidades, empresas e

investigadores que abordan la problemática tratada en este proyecto; sin embargo, no todos cumplen con todos los requisitos necesarios para solucionarla de forma efectiva. A continuación, se procede a describir en detalle 5 de ellas en Colombia y 1 en el exterior, además de dar otras consideraciones.

**Ualet**. Ualet es unas de las primeras opciones en salir y en ofrecer inversión automatizada en Colombia, antes conocido como comisionista de bolsa Afín, actualmente UALET S.A (Loaiza, 2019). Esta solución permite que cualquier persona pueda invertir de manera fácil en el mercado de valores sin tener que ser un experto. Esto por medio de fondos de inversión que son gestionados por la plataforma de forma automatizada y autogestionada (Colombia FINTECH, 2018)

Ualet lo primero que hace es conoce el perfil del inversionista, con esto se forma una idea del horizonte de inversión, la aversión del riesgo y las posibles rentabilidades y perdidas futuras que el inversionista está dispuesto a asumir, posteriormente con esta información forma una canasta de fondos de inversiones de Colombia acorde a ese horizonte de inversión, todo esto por medio de su aplicación móvil, Ualet también se apoya en inteligencia artificial para diversificar y rebalancear el portafolio de cada uno de sus usuarios.

La razón por la que esta solución no es efectiva, es debido a que a largo plazo sus rentabilidades son demasiado bajas sin importar su perfil de riesgo y la razón riesgo-beneficio no justifica las rentabilidades generadas, además tienen altos costos en sus transacciones y comisiones, por lo que las rentabilidades netas obtenidas son más bajas de lo esperado, por otro lado no hay una gran diversificación de fondos de inversión, ya que se enfocan en pocos gestores para diversificar, además de no hacer uso de otros instrumentos financieros, sectores, países ni herramientas para optimizarlo de forma más efectiva y objetiva.

Con todo lo anterior, además de obtener bajas rentabilidades como se comentó anteriormente el ratio riesgo-beneficio no es lo que se espera ni a corto, ni mediano ni largo plazo, lo que lleva consigo a que no sea una opción atractiva para invertir, todo lo anteriormente mencionado no solo se puede poner en evidencia a través de la puntuación y critica por parte de sus usuarios que han mostrado su descontento ante esta solución[[26]](#footnote-26), sino que también por medio de los prospectos de los fondos en los que invierten en los cuales se puede ver esas bajas rentabilidades además de sus altos costos y riesgos inherentes.

Los costos no solo son por concepto de la gestión de los fondos, sino también la propia gestión que ellos hacen sobre los mismos, los fondos en los que invierten y los costos de transacción, ya sea de depósito o de retiro. En la siguiente tabla se puede evidenciar las bajas rentabilidades que han tenido los fondos en los que invierten en un horizonte a corto, medio y largo plazo, estas rentabilidades están en Efectivo Anual (E.A).

**Tabla 1:** Tabla Información Fondos de Inversión UALET



Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

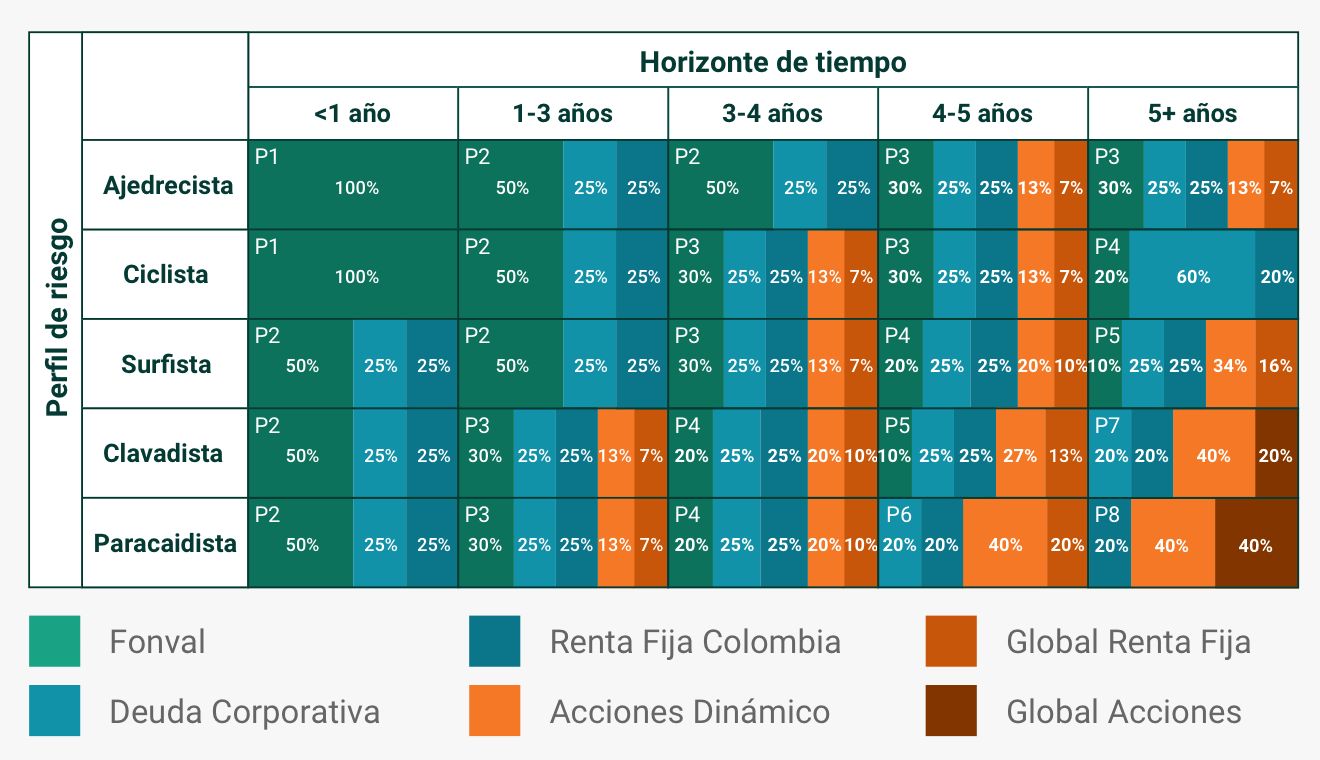
Con la anterior tabla también se puede ver su baja diversificación, aunque en su página web solo están disponible la información de estos fondos[[27]](#footnote-27). No se pudo obtener las rentabilidades por perfil de los usuarios de Ualet, según su página web la rentabilidad promedio de todos los fondos que tienen es del 12% E.A, pero esta no se pudo corroborar.[[28]](#footnote-28) Y sólo se tienen en cuenta las rentabilidades independientes de cada fondo en los que invierte. Además, en los prospectos de estos fondos se desconoce en que invierten, como es su manejo del riesgo, como es su gestión, entre otros. Lo que se puede resaltar de estos fondos es que en su mayoría la rentabilidad corregida por riesgo supera al 1, con esto podemos evidenciar que las rentabilidades que obtienen son justas con respecto al riesgo que asumen para conseguirla. Pero se observa que ninguna supera los 6% E.A independiente de su perfil de riesgo y horizonte de tiempo, además que los riesgos que asumen son muy cercanos, analizando así en los perfiles que tiene Ualet que no hay una relación riesgo beneficio coherente con respecto a su perfil y horizonte de inversión. Es por todo lo anterior que esta propuesta no da solución efectiva al problema aquí planteado.

**Tyba**. Tyba es un asesor digital de inversiones como canal de Credicorp Capital Fiduciaria, una entidad que está vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia (Tyba, s. f.). Tyba al igual que Ualet lo primero que hace es conoce el perfil del inversionista, con esto se forma una idea del horizonte de inversión, la aversión del riesgo y las posibles rentabilidades y perdidas futuras que el inversionista está dispuesto a asumir, posteriormente con esta información forma una canasta de fondos, que son única y exclusivamente de Credicorp Capital Fiduciaria, además Tyba no hace ningún tipo de rebalanceo, los porcentaje que tienen de los diferentes fondos en los que manejan para dar diversificación al portafolio son fijos (Pelaez, 2020).

La razón por la que Tyba no es una solución efectiva, al igual que Ualet es por su baja rentabilidad en las que su ratio riesgo-beneficio no se justifica, ya que en muchos de sus perfiles de inversión asumen altos riesgos obteniendo así bajas rentabilidades y a su vez por su poca diversificación en otros activos, sectores, países y herramientas para optimizar los fondos en los que invierten de forma más efectiva y objetiva. Además de los altos costos que tienen los fondos en los que invierten, estos costos provocan que las rentabilidades netas obtenidas sean mucho más bajas de lo esperado, todo esto hace que no sea una opción atractiva para invertir no solo a corto sino mediano y largo plazo.

Con la siguiente grafica podemos observar cómo está distribuida los diferentes fondos de inversión en los que invierte Tyba, además podemos observar que este tiene una distribución con un porcentaje fijo.

**Tabla 2:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Fondo de Inversión

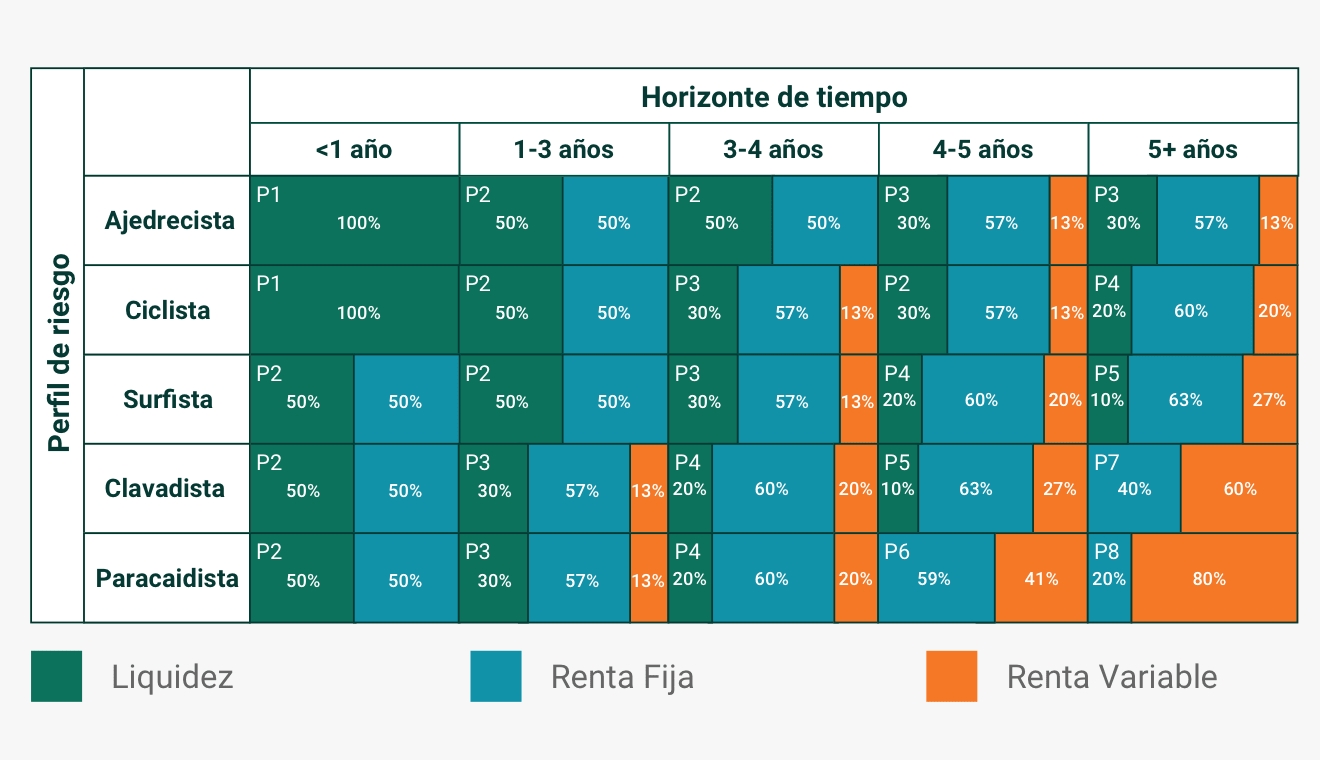


Fuente: Elaborado por el Equipo de Tyba

Lo anterior nos ayuda tener una mirada sobre; primero, la forma en la que manejan las inversiones de sus clientes, siendo esta fija. A su vez, nos permite conocer la diversificación que tiene y más aún en la diversión que tienen con respecto a el perfil y su horizonte temporal y por último nos ayuda a conocer la distribución de los fondos y su posible rentabilidad en un futuro.

Con la siguiente tabla podemos observar cómo es la distribución de los activos de estos fondos.

**Tabla 3:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Activo



Fuente: Elaborado por el Equipo de Tyba

Esta distribución por activo nos muestra la oportunidad de revalorización de la rentabilidad el cliente, mayores Renta Fija produce que el cliente final tenga a su vez menores rentabilidades. Aun así, con Renta Variable que es la que se espera tenga mayor revalorización son las que tienen mayor incertidumbre, es un hecho que estos activos son las que tienen mayor riesgo, pero a su vez son las que se esperan tenga mayor rentabilidad y se espera también su ratio riesgo-beneficio este en un entorno justo, pero como lo podemos observar a continuación esto es algo que en la práctica no ocurre.

En la siguiente tabla se puede evidenciar las bajas rentabilidades que han tenido los fondos en los que invierten en un horizonte a corto, medio y largo plazo, estas rentabilidades están en Efectivo Anual (E.A).

**Tabla 4:** Tabla Información Fondos de Inversión Credicorp Capital



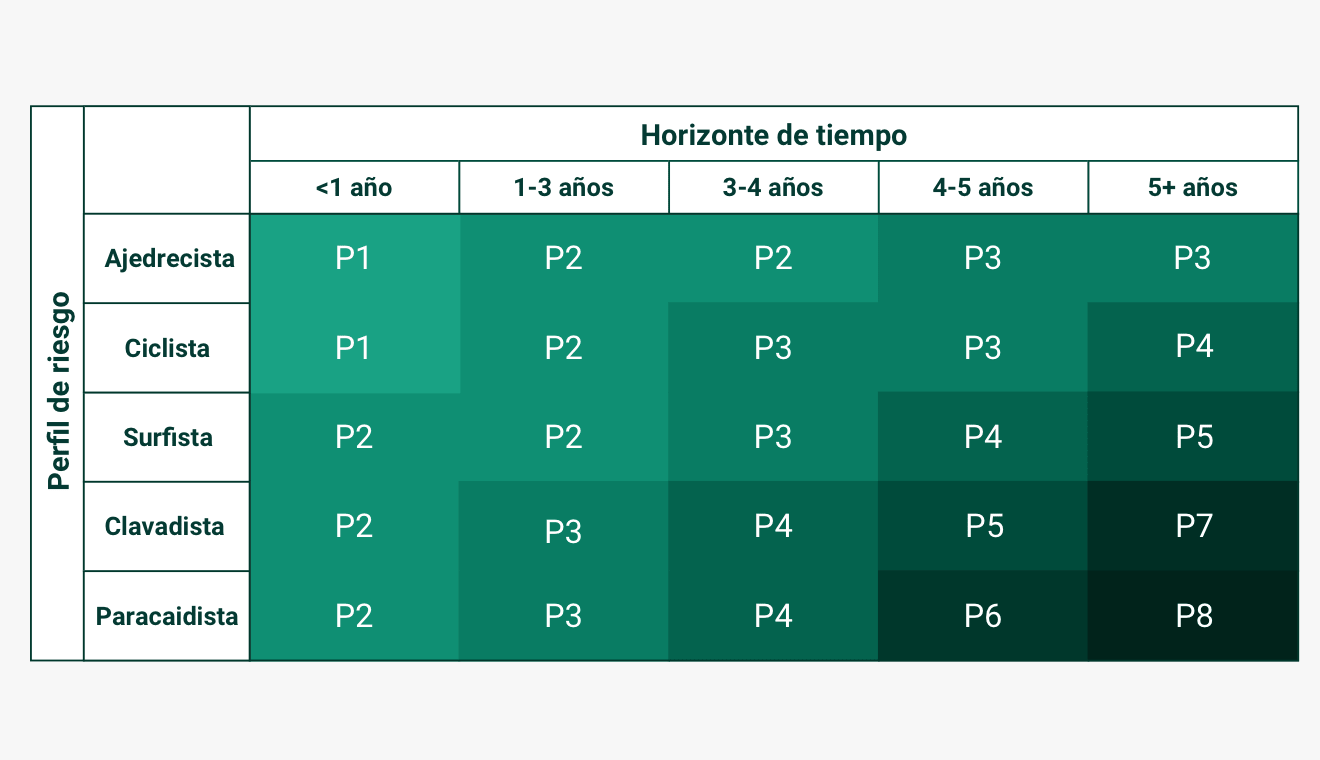
Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

Dado los fondos con los que Tyba trabaja se analizaron los prospectos de los mismos, y se pudo descubrir que las rentabilidades corregidas por riesgo son menores a 1 en un 40%, esto releva que su ratio rentabilidad-beneficio para casi la mitad de sus fondos en sus diferentes temporalidades no es la más práctica, a su vez se puede observar que en sus rentabilidades efectivas anuales en un 53% no superan el 6% E.A. Y el 47% más rentable son las que tiene rentabilidad corregida por riesgo muy variado, ya que el 50% está en menor a 0.5 y el otro 50% mayor a 1, siendo una rentabilidad volátil y de la que no se tiene certeza que en un futuro de nuevo se va a conseguir. Siendo esto un problema ya que hay implícitamente mucha variabilidad en la rentabilidad esperada y a su vez obteniendo mucha incertidumbre en la misma.

En los diferentes prospectos de los fondos de Credicorp Capital se desconocen la inversión principal en la que invierten, pero dado un análisis propio de Tyba se puede conocer esta información, esto se puede observar en la imagen a continuación, evidenciando su gran uso de Liquidez y Renta Fija, dejando de lado en un gran porcentaje inversión variable, con lo que se podrían obtener mayores rentabilidades sin asumir tanto riesgo a la inversión, un claro ejemplo de esto es en las inversiones sobre índices.

Para resumir todo lo anterior, Tyba a diferencia de Ualet proporciona más información sobre sus usuarios y con ello podemos conocer las rentabilidades obtenidas en un horizonte de tiempo y dividido por Perfil de Riesgo.

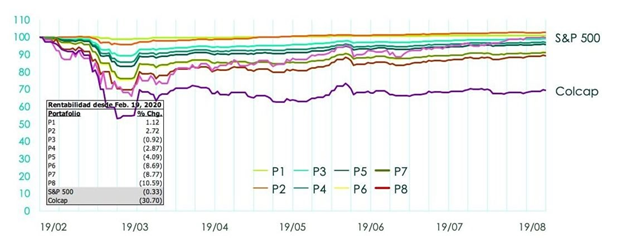
**Tabla 5:** Tabla Horizonte de Tiempo Tyba por Perfil de Riesgo



Fuente: Elaborado por el Equipo de Tyba

Con esta información se puede ver a más detalle comparándose a sus otros fondos y índice más representativo en estados unidos como lo es el S&P500 (El índice Standard & Poor's 500) Que reúne a las 500 empresas más representativa de EE. UU en la siguiente grafica.

**Grafica Portafolios Tyba vs Índices**



Fuente: Elaborado por el Equipo de Tyba

Como se puede observar el S&P500 tiene un mejor desempeño que el 75% de sus fondos, a su vez aquí no se está descontando la comisión del fondo, la comisión de Tyba y los demás costos de transacciones, por lo que se podría decir que el S&P500 es mejor que todos los fondos de Tyba, a corto, mediano y largo plazo ya que invertir en este índice supone asumir comisiones pequeñas, por lo que sería muchísimo mejor invertir en esta, además sus sistemas simplemente no dan solución para obtener mayor rentabilidades que este benchmark ya que es una variable fija, y el responder de forma dinámica y acorde a las necesidades que se presenten en el mercado queda siendo prácticamente nula, y además sin tener un ratio riesgo-beneficio provechoso. Es por todo lo anterior que esta propuesta no da solución efectiva al problema aquí planteado.

**Protección Smart** una solución de Protección S.A, es una plataforma robótica de inversiones que, con Machine Learning e inteligencia artificial, te lleva a alcanzar tus metas, sin que seas un experto (Protección, 2020). En Protección Smart lo primero que hacen es conoce el perfil del inversionista, con esto se forman una idea del horizonte de inversión, la aversión del riesgo y las posibles rentabilidades y perdidas futuras que el inversionista está dispuesto a asumir, posteriormente con esta información forma una canasta de fondos, que son única y exclusivamente de Protección, el problema con esto y la razón por la que Protección Smart tampoco es una solución efectiva es que no hay una amplia diversificación, mucha de su optimización y responsabilidad de gestión queda delegada al propio fondo, el sistema gestiona un fondo de fondos dependiendo del perfil del riesgo, no entra a profundidad en lo que se debe invertir, sectores, países entre otros, lo que perjudica las rentabilidades y el riesgo de las mismas ya que todos dependen de agentes externos, por otro lado los costos quedan siendo los de los fondos los cuales cobran altos costos por el manejo que hacen.

Fue imposible contactar con Protección y obtener información sobre las rentabilidades de su Robot-Advisor que se encuentra disponible en su página web[[29]](#footnote-29), tras el cierre de Alkanza los creadores de este sistema (Bilbao, 2020) no han mostrado información disponible al público por parte de Protección, se podría analizar y proyectar en los fondos en los que seguramente están invertidos, que son los mostrados en la siguiente grafica. En ella se escogieron los mejores fondos que actualmente Protección cuenta, estos fondos de escogieron principalmente por las rentabilidades obtenidas en diferentes horizontes y en las cuales su rentabilidad corregida por riesgo fuese mayor a 1, con esto, para tener fondos que cuenten con una coherencia entre el riesgo que asumen y las respectivas rentabilidades que obtienen.

**Tabla 6:** Tabla Información Fondos de Inversión Protección



Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

De sus más de 28 fondos, como se puede observar en la anterior tabla, solo 4 fueron seleccionado como los mejores del que el Robo-Advisor hubiese podido hacer uso, aun así solo el 50% de sus fondos obtienen una rentabilidad superior al 6% E.A, por otro lado, las comisiones de las mismas son demasiado elevadas y aunque en un 100% todas obtienen una rentabilidad corregida por riesgo mayor a 1, el 75% son inferiores a un 1.5, es decir que la rentabilidad corregida por riesgo tiene una puntuación estándar, con un ratio riesgo-beneficio muy ajustado. Comparado con el S&P500 su desempeño es peor, debido a que la inversión este índice es asumir menores costos de transacciones que si se descontarían al hacer uso de los anteriores fondos mostrados. A su vez la diversificación no está bien distribuida. Aunque dentro de estos fondos si hay una diversificación como se están invirtiendo en una canasta de fondos se debe tener aun así una diversión ya sea de sectores, países, entre otros. Es por todo lo anterior que esta propuesta no da solución efectiva al problema aquí planteado.

**InvesBot**. InvesBot es una solución de inversión desarrollada por el Grupo Bancolombia con la que se puede recibir acompañamiento calificado para alcanzar esos objetivos financieros, a través de la inversión de los ahorros. (Bancolombia, s. f.). Además InvesBot ilustra su funcionamiento especificando que “InvesBot funciona mediante un modelos de portafolios estructurados por nuestros especialistas expertos, este modelo potente le permite tener en cuenta una gran cantidad de variables del mercado logrando así sugerir portafolios buscando que cada cliente con condiciones únicas cumpla su objetivo de inversión implementado una estrategia de diversificación de activos financieros (poner el riesgo en diferentes canastas) lo que le permite al cliente minimizar la probabilidad de riesgo.” (Bancolombia, s. f.).

Al igual que los otros tres ejemplos mencionados anteriormente InvesBot lo primero que hace es conocer el perfil del inversionista, con esto se forma una idea del horizonte de inversión, la aversión del riesgo y las posibles rentabilidades y pérdidas futuras que el inversionista está dispuesto a asumir, posteriormente con esta información forma una canasta de fondos, fondos que son única y exclusivamente de Bancolombia y Fiduciaria Bancolombia. (SUÁREZ, 2017)

La razón por la que InvesBot tampoco es una solución efectiva, en primer lugar, es debido a su diversificación, la cantidad de fondos propios que hacen uso para esta solución son muy pocos, además de invertir solo en activos de Colombia, habiendo así una diversificación en otros activos, sectores o países. Otro punto es debido a sus altos costos, los cuales provocan que las rentabilidades netas obtenidas sean mucho más bajas de lo esperado, además de asumir mayores riesgos que no se ven reflejados en altas rentabilidades, todo esto hace que no sea una opción atractiva para invertir no solo a corto sino mediano y largo plazo.

Todo lo anteriormente mencionado se puede poner en evidencia a través de la puntuación y critica por parte de sus usuarios que han mostrado su descontento ante esta solución[[30]](#footnote-30), sino también por los prospectos de los fondos en los que invierten en los cuales se puede ver esas bajas rentabilidades además de sus altos costos y altos riesgos que asumen.

**Tabla 7:** Tabla Información Fondos de Inversión InvesBot



Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

De la anterior grafica se puede observar que en los fondos en lo que invierte el Robo-Advisor solo el 25% tiene ratio de rentabilidad corregida por riesgo permitente, con las demás se puede observar que no son nada rentables o para ello asumen demasiado riesgo en comparación a las rentabilidades que debería generar, además se puede observar que de los fondos a largo plazo ninguno superan el 4% de rentabilidad E.A. A su vez estos cuentan con altos márgenes de costos y no brinda transparencia a sus usuarios, las críticas de los medidos se han hecho presente en diversas plataformas[[31]](#footnote-31), por esto es que esta propuesta no es una fuente de solución.

Tanto Tyba, Ualet, Protección Smart y InvesBot por su naturaleza se podrían considerar en sí mismo un Robo-Advisor de un fondo, en este caso serian un fondo de fondos, se podría considerar como un gestor que debe procurar una correcta gestión, optimización y manejo del riesgo del fondo de inversión que surge al momento de hacer un perfil para ofrecerlo como una cartera a sus clientes, pero lo que se puede observar en estas soluciones es que por un lado esa responsabilidad de gestión en su mayoría no la hay por parte de las soluciones sino que la delegan a terceros, terceros que dejan de ser robot para hacer uso en su mayoría de personas que toman las decisiones de compra-venta, de la selección de activos, de fondos, técnicas y demás aspectos que a la larga se ver reflejado en los prospectos de los fondos con bajas rentabilidades.

Tanto Tyba, Ualet, Protección Smart y InvesBot al ser ese agente que reúne y evaluar los fondos debe estar en la capacidad de diversificar, ser selectivos en los fondos que se van a invertir, analizar los costos de los mismo y sus propios costos, debe estar en la capacidad de rebalancear los fondos dependiendo de las situaciones económicas, crecimiento de otros sectores, países, entre otros, pero en estas soluciones Colombianas son aspectos que no se tienen en cuesta y que carecen de una solución oportuna de inversión a partir de gestores automatizados.

Por otro lado, en el extranjero hay muchas soluciones con Robo-Advisor que son rentables, consistentes a largo plazo. Un ejemplo de esto es una de las mejores del mundo **Wealthfron**t. Este gestor estadounidense para un perfil conservador invertido durante 10 años con Wealthfront fuera rentabilidad anual promedio consistente de más del 7%[[32]](#footnote-32), lo bueno de esas soluciones es su consistente en la obtención de estas rentabilidades de forma anual, no variando significativamente y creciendo significativamente en corto, medio y largo plazo. El problema también observado a su vez que las anteriores soluciones enunciadas es que intentan batir al mercado provocando a si incluso todo lo contrario, no batiéndolo y obteniendo rentabilidades menores.

En anterior análisis también se puso observar que el S&P500 index obtuvo una rentabilidad anual del 13%, cifra realmente significativa y que evidencia aun así la falta de estas empresas por obtener mayores rentabilidades que el mercado. Lo bueno de estas soluciones es que sus costos son realmente bajos, con comisiones del 0.25% anualmente, lo que a largo plazo sea muchísimo más rentable que las inversiones tradicionales como se han señalado anteriormente, además de ser una tendencia tecnología que esta para quedarse[[33]](#footnote-33), aun así, las implementaciones de estas soluciones tecnologías automatizadas son millonarias para Wealthfront, lo que incrementa sus costos y reduce sus beneficios. Es debido a estos altos costos que tiene esta empresa para implementar esta solución, así como las rentabilidades bajas que esta empresa obtiene en sus diferentes soluciones provocan que esta propuesta no da solución efectiva al problema aquí planteado.

Ahora bien, en general los fondos en sí mismo de Colombia son manejados por una oficina conocida como **Asset Management** esta área es la encargada de coordinar las estrategias, informes de desempeños, evaluar el comportamiento de los fondos, entre otros. Para esto, actualmente los fondos delegan responsables para conocer sobre la Coyuntura Internacional y Local, Renta fija local e internacional, Renta variable local e internacional y los Límites de la Responsabilidad del fondo.

Algunos de estos fondos se apoyan en sistemas propios para recopilar y analizar información, la capacidad para ser rentable del fondo en muchos casos depende de la estructura organizacional y capacidad monetaria del mismo, es poco o prácticamente nulo que quien decida o tenga en un amplio porcentaje las decisiones finales sobre en que invertir y como, sea un Robo-Advisor o en su defecto algún sistema que permita dado un análisis previo dar recomendaciones sobre la cartera optima en un momento dado, con esta optimización no solo se busca ser más rentable sino minimiza el riesgo al que puede estar expuesto el fondo.

Por el contrario, estos fondos son manejados por personas en la Mesa de Dinero, esto no solo supone un enorme costo a la organización, sino que también implica diferentes riesgo a la hora de la toma de decisiones, errores humanos como no ser objetivo a la hora de tomar una decisión de inversión ya sea por conocimiento o sentimientos que pueden poner en sus operaciones, además estos agentes hacen un análisis previo del mercado por medio de Statistics tool, Heat maps, Scanners (Market Movers), Correlation Matrix, entre otro, lo que supone un enorme esfuerzo de tiempo y sobre todo de costos.

También podría haber intereses particulares, hasta errores operativos, y esto se puede poner en evidencia debido a que los fondos en Colombia haciendo un análisis de sus prospectos en todos sus perfiles, en comparación a otros fondos internaciones, ETFs, índices, en total todo benchmark con el que puedan ser comparados estos fondos, son en su gran mayoría de inferior desempeño, peor rentabilidad y asumiendo mayor riesgo.

Se hizo un análisis de mejores gestores de inversión en Colombia esto son Protección, Fiduciaria Bancolombia, Fiduciaria Corficolombiana, Credicorp Capital y Corredores Davivienda, se hizo un estudio de 101 fondos en total de estas gestoras y se pudo analizar que de todas estas solo 14 son rentables a largo plazo, mediano y corto plazo de forma consistente, esto representa solo un 13,86% de fondos rentables, con una rentabilidad E.A superior al 6% y con una rentabilidad corregida por riesgo mayor a 1, el problema de estos fondos son sus elevados costos y su baja diversificación si se observan de manera individual.

Aun así, estos fondos comparten varias cosas en común, algunos puntos y soluciones a postular más adelante para buscar que fondo de inversión pueda optimizar su rentabilidad, reducir el riesgo y hacer un buen manejo de los portafolios de inversión. En todo caso, estos fondos son manejados por muchas personas incrementando así no solo costos sino a su vez los riesgos. Esto se puede ver a continuación.

**Tabla 8:** Tabla de los Fondos de Inversión con el mejor ratio-riesgo en Colombia



Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

Los anteriores fondos, fueron seleccionados a partir de 101 fondos de las mejores gestoras de Colombia, esta puede verse a continuación.

**Tabla 9:** Tabla de los Fondos con mejor ratio-riesgo de los mejores gestores de Colombia

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| % de los mejores fondos | Cantidad Fondos | Gestoras |
| 16 | Bancolombia |
| 8 | Corficolombiana |
| 28 | Protección |
| 39 | CrediCorp |
| 14 | 10 | Davivienda |
| 13,86% | 101 | TOTAL |

Fuente: Elaboración propia – Con fecha de corte 31/08/2020

El manejo de estos fondos por personas es algo que las soluciones Fintech están dominando cada vez más, debido a el abaratamiento de los costos, reducción de riesgo, maximización de beneficios y además por contar con un mejor análisis de procedimientos pasados para proyecciones futuras a través de datos del pasado. Un claro ejemplo de esto es Aladdin de BlackRock, un software de gestión de portafolio que maneja trillones de dólares y con ganancias de billones de dólares. (BlackRock, s. f.)

Con todo lo anterior podemos observar ocho aspectos relevantes que fallan para ser una solución factible: primero están las bajas rentabilidades que tienen en un horizonte en el corto, medio o largo plazo; segundo la falta de diversificación en sus activos e instrumentos financieros; tercero falta de capacidad para rebalancear los fondos; cuarto la falta de capacidad para hacer un análisis pertinente sobre las situaciones económicas crecimientos de otros sectores, países, entre otros e invertir acorde a las situaciones actuales y futuras; quinto los altos costos que tienen estas soluciones y los activos/financieros en los que invierte; sexto la falta de capacidades técnicas para implementar sistemas automatizados que permitan hacer todo más fácil para el gestor, que a su vez tome decisiones acertadas sobre los activos para ser rentable a corto, medio y largo plazo y reducir costos dentro del propio fondo; séptimo el no escuchar y retroalimentarse a las críticas y opiniones de sus clientes sobre sus carteras, Ualet y InvesBot actualmente están envueltos en una crítica muy dura por parte de sus clientes, esto no solo a futuro provocaría que pierdan los clientes actuales sino que no tendrán nuevos clientes por los comentarios negativos de sus actuales usuarios y por último, que la implementación de tecnologías para una gestión más eficiente por lo general es costosa y difícil de implementar.

## 8.1 Análisis comparativo

Para realizar un análisis de la relación de los primeros cinco trabajos presentados con respecto al actual se hizo una comparación y para ello se tuvo en cuenta unos dominios de comparación. Dichos dominios están representados en la Tabla 1. Como se puede ver en la tabla, sólo se revisaron los aspectos más importantes de cada trabajo y los que marcan la diferencia con el presente.

**Tabla 10:** Matriz de dominios de comparación

|  |  |
| --- | --- |
| Dimensiones de comparación | Descripción |
| Rentabilidades del fondo más altas que benchmark (S&P500) en un horizonte de corto, mediano y de largo plazo. | El objetivo de rentabilidad mínima el benchmark S&P500 de estados unidos, no solo porque es una inversión a largo plazo segura sino porque a su vez es de las más rentables. |
| Diversificación en activos, instrumentos financieros, países y sectores | Es invertir en la medida de lo posible en más de un país, en no invertir en una sola empresa, invertir en diferentes industrias con proyecciones a futuro, tendencias nuevas y en instrumentos como los primarios o derivados. |
| Relanceo del fondo | Las tendencias y situaciones tanto económicas, políticas, sociales entre otras están en constante cambio, es por ello que es importante rebalancear las inversiones a medida que están van cambiando. |
| Análisis de situaciones económicas, políticas, sociales, entre otras. | Dependiendo de nuestros horizontes en mayor o menor medida se debe tener en consideración las situaciones mundiales para dar valoraciones a nuestras inversiones. |
| Altos costos por su gestión | Los altos costos de derivan de las comisiones por compra/venta de los diferentes instrumentos financieros, también por los costos por contratar al personal de la planta. |
| Sistemas automatizados para la toma de decisiones de inversión | Es todo sistema automatizado ya sea para la compra y venta o para sistema para el análisis de noticias o análisis de sectores, ETF, entre otros o para el rebalanceo, recomendación de compra/venta, entre otros. |
| Perspectiva positiva de los clientes sobre el fondo administrado | Es la mirada que tienen los clientes del fondo, si están a gusto con las políticas, rentabilidades, comisiones, costos, entre otros. |
| Costos implementación Solución Tecnológica | La implementación de esta solución es costa en varios ámbitos, económico, técnico y en la forma en la que el personal se adapta a seguir y respectar el uso de estas tecnologías. |

Por último, en la Tabla 2 es posible observar la comparación de los diferentes trabajos ya expuestos con respecto al proyecto actual según los dominios de comparación definidos previamente. En esta tabla se puede ver que la propuesta actual es diferente, debido a que esta usa una tecnología aplicada a cada etapa del fondo.

**Tabla 11:** Matriz comparativa de las propuestas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sistema | Ualet | Tyba | Protección Smart | InvesBot | Wealthfront | Assessment management  Estándar | Nuestro Proyecto |
| Rentabilidades del fondo más altas que benchmark (S&P500) en un horizonte de corto, mediano y de largo plazo. | NO | NO | NO | NO | NO | En Algunos Casos | SI |
| Diversificación eficaz en activos, instrumentos financieros, países y sectores | NO | NO | SI | NO | SI | SI | SI |
| Relanceo del fondo | SI | NO | SI | SI | SI | En Algunos Casos | SI |
| Análisis de situaciones económicas, políticas, sociales, entre otras. | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Altos costos por su gestión | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO |
| Sistemas automatizados para la toma de decisiones de inversión | SI | NO | SI | SI | SI | SI | SI |
| Perspectiva positiva de los clientes sobre el fondo administrado | NO | SI | N.A | NO | SI | N.A | SI |
| Costos implementación Solución Tecnológica | NO | NO | NO | NO | SI | SI | NO |

# 9. Metodología

## 9.1 Esquema de trabajo

El esquema de trabajo para el desarrollo del presente proyecto fue ejecutado por un estudiante de ingeniería de sistemas y supervisado por dos tutores desde la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Además, el presente proyecto se va a desarrollar en una metodología de cascada, esto debido a que va ser realizado todo y exclusivamente por un solo integrante, lo que permite realizarse de forma secuencial y si lo amerita corregir algunos aspectos sin recurrir a alguna otra persona, este modelo de trabajo a su vez ayuda a establecer la ruta de trabajo clara y solventar los problemas en la medida que van surgiendo, optimizando tiempos y desarrollando las tareas y cada fase de la metodología de una forma más ágil y sobre todo oportuna.

## 9.2 Fases del desarrollo del proyecto

Para la realización de la primera fase del proyecto, en la que se incluían todos los aspectos del anteproyecto se tuvo una dedicación de al menos ocho horas a la semana. Con una reunión de una hora cada dos semanas para pulir cada una de las secciones estipuladas. Sin embargo, si surgían dudas estas se solucionaban por medio de correo electrónico o una reunión. Para la segunda fase se estima una dedicación de al menos diez horas a la semana y teniendo reunión semanal con los tutores para ver el avance del respectivo proyecto. Todas las dudas que surjan se espera abordarlas y darles solución en las respectivas secciones con los tutores.

### 9.2.1 Fase de planeación y recolección de información

Consistió en la recolección de información para la contextualización del proyecto y

el análisis de trabajos sobre Robo-Advisor. A partir de los diferentes trabajos considerados, se buscó información sobre las distintas metodologías para seleccionar, evaluar y optimizar los distintos activos que se tengan para invertir y así examinar las ventajas y desventajas de cada una aplicada al caso particular de este proyecto. Las tareas de esta fase fueron:

* Investigar a profundidad sobre las inversiones automatizadas, las actuales formas de inversión que existen en el mercado, las tendencias que existen actualmente entorno a este ecosistema, los diferentes Robo-Advisor que ayudan en esta tarea, además de analizar diferentes entornos y plataformas para invertir y hacer estrategias de inversión.
* Determinar los diferentes activos, sectores y países que existen en el mercado.
* Establecer las diferentes estrategias y metodologías de inversión que existen.

Entregables:

* Anteproyecto de grado

### 9.2.2 Fase de análisis de información

En esta etapa se hará un análisis (cualitativo y cuantitativo) de los datos anteriormente recolectados, además se determinará qué modelos son adecuados para escoger una serie de activos de un determinado país, sector y tendencial del mercado. También se hará lo mismo para determinar los modelos para la estructuración de los activos dentro de un portafolio de inversión, dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión. Y por último, se determinará la metodología de inversión que tendrá el Robo-Advisor dependiendo de la situación de la economía y de otros aspectos importante de la misma a la hora de inversión.

Tareas a realizar:

* Determinar el modelo con el cual se seleccionarán los diferentes activos, sectores y países que existen en el mercado.
* Determinará cómo será el modelo para la estructuración de los activos dentro de un portafolio de inversión, dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión.
* Escoger la metodología de inversión que tendrá el Robo-Advisor.

Entregables:

* Modelos seleccionados para la escogencia y clasificación de activos, sectores y países y cuadro comparativo entre los mismos.
* Modelos seleccionados para la estructuración de los activos dentro de un portafolio de inversión, dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión.
* Metodologías de inversión que podría tener el Robo-Advisor y cuadro comparativo entre los mismos.

### 9.2.3 Fase de Modelado y Diseño

En esta fase se llevará a cabo el modelado y diseño final de los respectivos entregables anteriores, se harán también algunas modificaciones de modelos existentes y a su vez se adaptarán con propuestas personales que fueron recopilaciones de proyectos de instituciones financieras y demás organismos de inversión extranjeros.

Tareas:

* Seleccionar y diseñar el modelo final del que se hará uso en el presente proyecto para la escogencia y clasificación de activos, sectores y países y cuadro comparativo entre los mismos.
* Seleccionar y diseñar el modelo final que se utilizara en el presente proyecto para la estructuración de los activos dentro de un portafolio de inversión, dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión.
* Seleccionar y diseñar la metodología final de inversión que tendrá el presente proyecto.

Entregables:

* Modelo para la selección de activos, sectores y países. Teniendo en cuenta las tendencias del mercado y las distintas fases del ciclo económico del país en el que se está invirtiendo.
* Modelo para la selección, clasificación y estructuración de los activos dentro del portafolio dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión.
* Metodología de inversión que tendrá el Robo-Advisor
* Tabla con registros organizados de los datos recolectados de los activos, sectores y países seleccionados.
* Diagrama de casos de usos final de los modelos anteriores descritos.

### 9.2.4 Fase de implementación y prueba del prototipo del sistema Robo-Advisor

Durante esta fase se programará los componentes esenciales del Robo-Advisor para tomar decisiones de compra-venta en el mercado de valores norteamericano dado los anteriores modelos y metodologías descritas.

Entregables:

* Código fuente de la programación del Robo-Advisor
* Prototipo funcionando del Robo-Advisor
* Diagrama de casos de usos del proyecto en conjunto.
* Diagrama de Secuencia
* Diagrama de Deployment

### 9.2.5 Fase de validación y análisis de datos

En esta fase se harán todos los análisis de los respectivos algoritmos usados, metodología aplicada y modelos desarrollados. En él, se estudiará y modificara(á) las diferentes variables para obtener mayor rentabilidad y a su vez para reducir el riesgo de las inversiones dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión, estas se hicieron en diferentes entornos de mercado bursátil y económicos, también se tuvieron algunos aspectos políticos que podrían afectar en la evolución de las rentabilidades en el mercado de valores, aunque no se abordaron a profundidad.

Entregables:

* Análisis de las rentabilidades obtenidas.
* Análisis de los riesgos asumidos.
* Análisis de backtesting en diferentes periodos, tanto a largo, mediano y corto plazo.
* Análisis de backtesting en las diferentes crisis.
* Conclusiones análisis del Robo-Advisor

### 9.2.6 Fase de evaluación del prototipo y análisis de resultados

Por último, se hará la evaluación y validación del prototipo del sistema completo. Aquí además se determinará el trabajo futuro que quede por desarrollar.

Entregables:

* Documentación con los diferentes resultados de la versión final del prototipo.
* Documento del Proyecto de Grado.

A continuación, presenta la relación de los objetivos específicos del proyecto con los entregables del mismo.

**Tabla 12** Objetivos específicos vs Entregables

|  |  |
| --- | --- |
| Objetivos específicos | Entregables |
| 1. Identificar el conjunto específico de los mejores activos financieros en los que invertir. | • Tabla con registros organizados de los datos recolectados de los activos, sectores y países seleccionados y documento con la explicación del porque se han seleccionado estos activos. |
| 2. Crear un módulo que permita seleccionar los mejores activos, analizando la tendencia en ese momento del mercado teniendo en cuenta las distintas fases del ciclo económico. | • Documento que explique el cómo funciona, la razón por la que ese ha sido el que se va a usar y como se ha construido el Modelo para la selección de activos, sectores y países. Teniendo en cuenta las tendencias del mercado y las distintas fases del ciclo económico del país en el que se está invirtiendo.  • Documento que explique el cómo funciona, la razón por la que ese ha sido el que se va a usar y como se ha construido el Modelo para la selección, clasificación y estructuración de los activos dentro del portafolio dependiendo del perfil del cliente y horizonte de inversión. |
| 3. Diseñar un prototipo de Robo-Advisor semi-pasivo con rebalanceo mensuales bajo criterios que permitan hacer un análisis sobre los activos óptimos, rentables y con menor riesgo para un fondo de inversión. | • Documento que explique el cómo funciona, la razón por la que ese ha sido el que se va a usar y como se ha construido la Metodología de inversión que tendrá el Robo-Advisor.  • Código fuente de la programación del Robo-Advisor  • Diagrama de casos de usos del proyecto en conjunto.  • Diagrama de Secuencia  • Diagrama de Deployment  • Prototipo funcionando del Robo-Advisor |
| 4. Validar la efectividad del prototipo creado aplicando backtesting en diferentes periodos, tanto a largo, mediano y corto plazo y en las diferentes crisis. | • Análisis de las rentabilidades obtenidas.  • Análisis de los riesgos asumidos.  • Análisis de backtesting en diferentes periodos, tanto a largo, mediano y corto plazo.  • Análisis de backtesting en las diferentes crisis.  • Conclusiones análisis del Robo-Advisor  • Documentación con los diferentes resultados de la versión final del prototipo. |

## 9.3 Análisis de riesgos y limitaciones

El estudio para la implementación de un Robo-Advisor es un tema complejo y más la puesta en marcha en una producción real, ya que hay variables que son significativas en especial para las grandes instituciones, pero que el presente proyecto no abarca. Aun así, el actual prototipo será una aproximación real y funcional en un entorno de pruebas y de mercado en tiempo real, aun así, hay algunas consideraciones en la planeación, diseño, construcción y validación relevantes para una elaboración conjunta oportuna y que serán expresadas a continuación.

**Tabla 13** Análisis de Riesgos

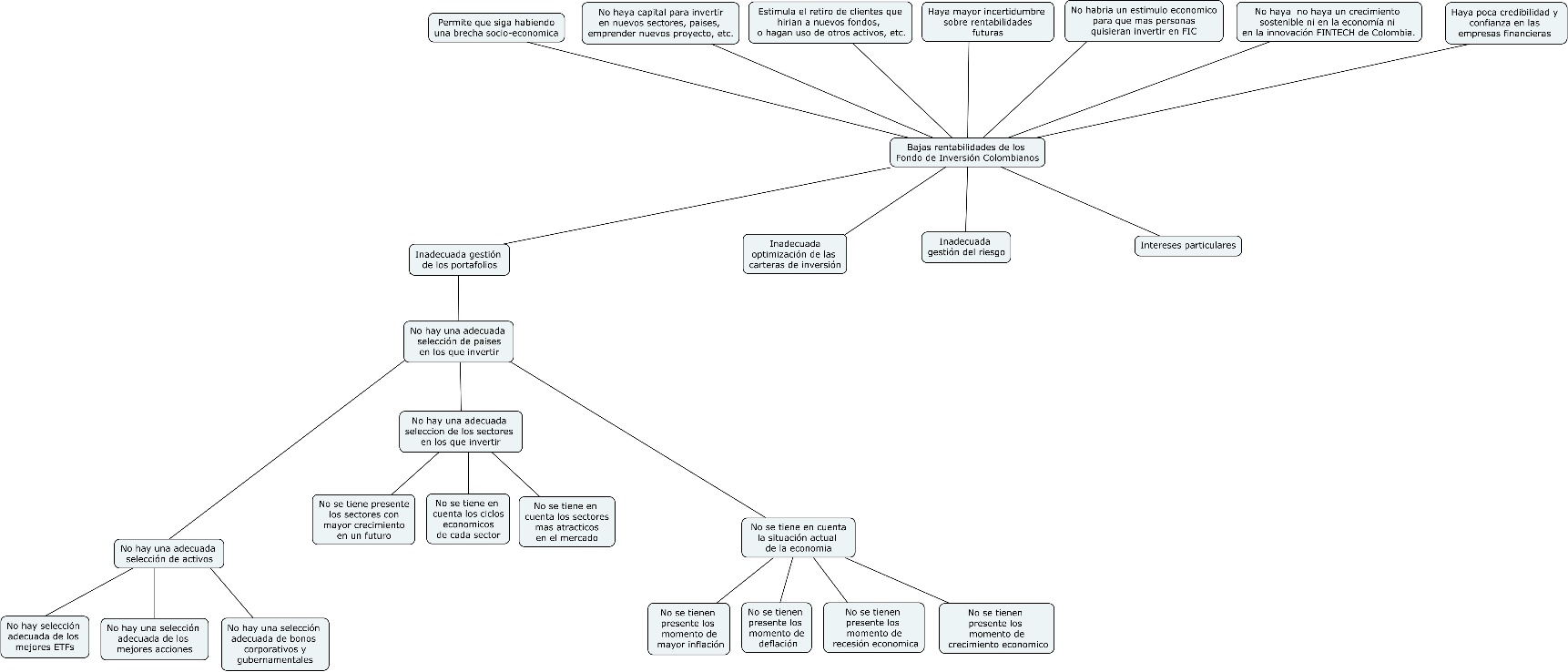
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Riesgo | Descripción | Efecto | Mitigación | Contingencia |
| R1 | Daño de las plataformas empleadas por el proyecto | Retraso en el cronograma | Verificar que las plataformas cuenten con soporte y una comunidad que la respalde, a su vez de avanzar contantemente para retrasarse con la misma. | Emplear otra plataforma que ofrezca las mismas características y que permitan seguir con la continuidad del proyecto |
| R2 | Información de precios, volumen y demás variables de cotización de mercado que no se ajusten o no sean correctas a las del mercado en tiempo real. | Retraso en el cronograma, Objetivos | Se verifica que la información suministrada con la plataforma sea la misma que la reportada por Brokers o agentes financieros y poder validar la información. | Hacer estimaciones y contemplar el fallo si se presenta. Esperar a que la plataforma haga una actualización en el mismo día hasta que se ajuste a los precios reales de mercado. |
| R3 | Acceso limitado a la información proporcionado por las distintas herramientas para la implementación del ambiente en un mercado real. | Objetivos | Se valida que las diferentes pruebas en los distintos entornos y plataformas sean similares para evitar problemas o alteraciones en el momento de llevarlo a un entorno real. Además, se hacen diferentes pruebas de estrés, ya que el uso en un ambiente con dinero real hace falta de un gran capital | Hacer estimaciones, diferentes pruebas de estrés, backtesting entre otros en el que puedan dar validez y seguridad en su comportamiento en entornos reales. |
| R4 | Desconocimiento en el desarrollo e implementación de nuevos modelos, arquitecturas y uso de un lenguaje de programación en una plataforma de desarrollo nueva | Retraso en el cronograma | Hablar con el tutor del departamento de sistemas para aclarar algunas dudas y seguir una ruta que minimice el impacto del desconocimiento de esta, además de consultar con otros profesionales y desarrolladores que puedan orientar en el mismo | Se buscará en documentación oficial de la plataforma, además de otras fuentes externas, como blogs, videos, y demás recursos disponibles en internet que puedan dar una visión para solucionar la problemática. |
| R5 | Desconocimiento en las metodologías, estrategias cálculos y demás variables macro y microeconómicas para la evaluación e implementación de estrategias de inversión | Retraso en el cronograma | Hablar con el tutor del departamento de economía y finanzas para aclarar algunas dudas y seguir una ruta que minimice el impacto del desconocimiento de esta, además de consultar con otros profesionales en economía, finanzas y tengan conocimiento en inversiones y que puedan orientar en el mismo | Se buscará en documentación oficial de la plataforma, además de otras fuentes externas, como blogs, videos, y demás recursos disponibles en internet que puedan dar una visión para solucionar la problemática. |
| R6 | Ausencia tutores | Retraso en el cronograma | Conoces con antelación los tiempos de disponibilidad de todos los integrantes y mantener una constante comunicación entre las partes | Reuniones por videollamada, comunicación por correo electrónico o mensaje de texto |

## 

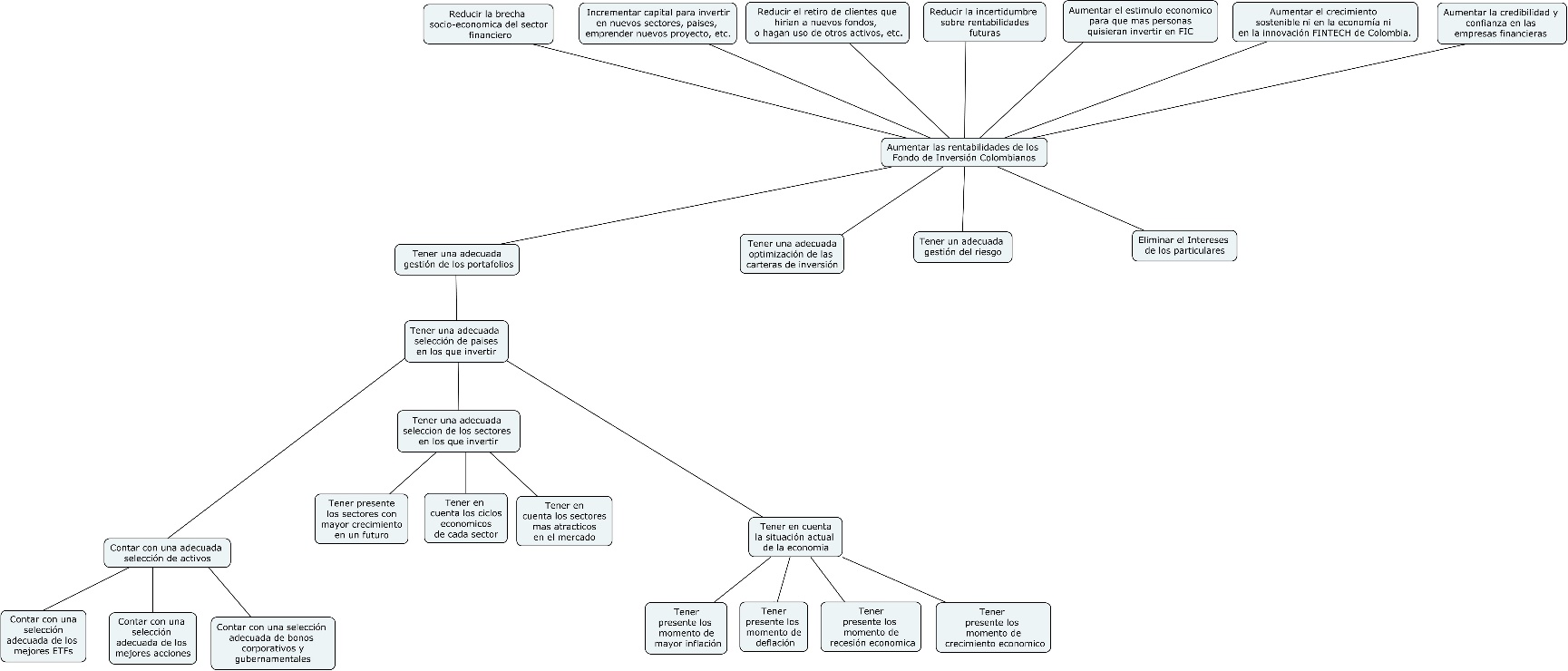
## 9.4 Cronograma del anteproyecto

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
| **Proyecto de Grado** | **220 días?** | **13/08/2020** | **16/06/2021** |
| Inicio | 0 días | 13/08/2020 | 13/08/2020 |
| Desarrollo Anteproyecto | 90 días | 13/08/2020 | 16/12/2020 |
| Periodo de Vacaciones | 35 días | 17/12/2020 | 3/02/2021 |
| **Proyecto de Grado II** | **95 días?** | **4/02/2021** | **16/06/2021** |
| **Fase de análisis de información** | **15 días** | **4/02/2021** | **24/02/2021** |
| **Fase de Modelado y Diseño** | **19 días** | **25/02/2021** | **23/03/2021** |
| **Fase de implementación y prueba del prototipo del sistema Robo-Advisor** | **36 días** | **24/03/2021** | **12/05/2021** |
| **Fase de validación y análisis de datos** | **11 días?** | **13/05/2021** | **27/05/2021** |
| **Fase de evaluación del prototipo y análisis de resultados** | **14 días** | **28/05/2021** | **16/06/2021** |
| Fin | 0 días | 16/06/2021 | 16/06/2021 |

**Anexos**

****

Árbol del Problema

****

Árbol de Objetivos

**Análisis de Participación**

Dentro de la solución propuesta se han identificado los siguientes actores:

**• Directos:** Fondos de Inversión, Fondos de Coberturas, Gestores de Capital privado.

**• Indirectos:** Personas e instituciones dedicadas a la inversión. Clientes de fondos de inversión.

**• Perjudicados:** Instituciones que brinden soluciones de inversión que no generen rentabilidades a corto mediano y largo plazo consistente y asuman altos riesgos.

**• Neutrales:** Brokers e Intermediarios**.**

**Referencia:**

AMV. (2019, agosto). *GUÍA DE ESTUDIO ADMINISTRACIÓN DE PORTAFOLIOS*. Autorregulador del Mercado de Valores (AMV). Recuperado de <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2019/08/Gu%C3%ADa-Administraci%C3%B3n-de-Portafolios.pdf>

AMV. (2019). *Robo-Advisors: Asesoría automatizada en el mercado de valores*. www.amvcolombia.org.co. https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2019/02/Robo-Advisors-Final.pdf

BBVA. (2016, 3 noviembre). Definición de objetivos y criterios para la inversión. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.bbva.com/es/definicion-objetivos-criterios-la-inversion/

BBVA. (2018, 14 marzo). ¿Qué es la inversión? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>

Bancolombia. (s. f.). *InvesBot*. Recuperado 19 de septiembre de 2020, de https://valores.grupobancolombia.com/wps/portal/valores-bancolombia/productos-servicios/canales/invesbot

Bilbao, D. (2020, 16 enero). *Las ‘ganancias’ que quedan tras el fracaso de un startup*. Forbes Colombia. https://forbes.co/2019/11/28/red-forbes/las-ganancias-que-quedan-tras-el-fracaso-de-un-startup/

BlackRock. (s. f.). *BlackRock Aladdin – Portfolio management software*. BlackRock. Recuperado 19 de septiembre de 2020, de <https://www.blackrock.com/aladdin>

Benjamín RC. (2019a, junio 7). ¿Cuál es el proceso de inversión? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/4272906-cual-proceso-inversion#:%7E:text=En%20el%20proceso%20de%20inversi%C3%B3n,estado%20financiero%2C%20legal%20y%20dem%C3%A1s.

Benjamín RC. (2019b, junio 7). ¿Cuáles son los perfiles de riesgo? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/4272905-cuales-son-perfiles-riesgo>

BVC. (s. f.). *Diccionario de finanzas*. Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado 19 de octubre de 2020, de https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/GlosarioResultado

Capital (s. f.). Investment Strategy. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://capital.com/investment-strategy-definition

Carrasco, E. (2018, 22 enero). Fondos de inversión colectiva y su rol en el sector inmobiliario – AMV Colombia. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.amvcolombia.org.co/fondos-de-inversion-colectiva-y-su-rol-en-el-sector-inmobiliario/#:%7E:text=Los%20Fondos%20de%20Inversi%C3%B3n%20Colectiva,previamente%20definida%20para%20el%20logro>

Colombia FINTECH. (2018, 28 febrero). *Aprende y empieza a invertir con Ualet*. <https://www.colombiafintech.co/novedades/aprende-y-empieza-a-invertir-con-ualet>

Colombia Fintech. (2017, 21 julio). *Robo-advisoring en Colombia*. https://www.colombiafintech.co/novedades/robo-advisoring-en-colombia

Chames, J. (2020, 19 marzo). What Is Portfolio Investment? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.investopedia.com/terms/p/portfolio-investment.asp

Chen, J. (2020, 26 octubre). *Algorithmic Trading Definition*. Investopedia. https://www.investopedia.com/terms/a/algorithmictrading.asp#:%7E:text=Algorithmic%20trading%20is%20a%20process,to%20the%20market%20over%20time.

Chen, J. (2020, 17 Julio). Modern Portfolio Theory (MPT). Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.investopedia.com/terms/m/modernportfoliotheory.asp>

Edwin David Rey Duque, E. D. (s. f.). RECONOZCA SU PERFIL DE RIESGO. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de http://www.fce.unal.edu.co/media/files/UAMF/editorial\_uamf/Perfil\_de\_riesgo\_Edwin.pdf

Elizabeth Díaz Zúñiga, E. D. (2019, 4 marzo). Riesgo de inversión: la guía completa sobre la gestión de riesgo en el trading. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.ig.com/es/estrategias-de-trading/riesgo-de-inversion--la-guia-completa-sobre-la-gestion-de-riesgo-190304

Ericson, C. (2019, 11 noviembre). What Is an Investment Portfolio? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.acorns.com/money-basics/investing/what-is-an-investment-portfolio-/

Inbestme. (s. f.). ¿Qué es un Robo Advisor? | inbestMe Gestor Automatizado. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.inbestme.com/es/soporte/robo-advisor>

Inbestme. (s. f.). *¿Qué es un Robo Advisor? | inbestMe Gestor Automatizado*. inbestMe.com. Recuperado 29 de noviembre de 2020, de https://www.inbestme.com/es/soporte/robo-advisor

Jupyter, P. (2018, 21 junio). *JupyterLab is Ready for Users - Jupyter Blog*. Medium. https://blog.jupyter.org/jupyterlab-is-ready-for-users-5a6f039b8906?gi=eba5754a5d20

Loaiza, A. V. (2019, 22 julio). *Afín pasará a llamarse Ualet y será una firma comisionista 100% digital*. La República. <https://www.larepublica.co/finanzas/afin-pasara-a-llamarse-ualet-y-sera-una-firma-comisionista-100-digital-2887129>

LUCA. (s. f.). *¿Qué es Python?* Recuperado 19 de noviembre de 2020, de <https://luca-d3.com/es/data-speaks/diccionario-tecnologico/python-lenguaje>

Marketing KeepCoding. (2020, 13 octubre). *¿Qué son los Datasets y dónde conseguirlos?* KeepCoding. https://keepcoding.io/blog/que-son-datasets/

Mayorga, D. (2008, 8 noviembre). *Interbolsa, la historia de un desplome*. El Espectador. <https://www.elespectador.com/noticias/economia/interbolsa-la-historia-de-un-desplome/>

Maestre, R. J. (2020, 1 septiembre). *Biografía*. Raúl Jaime Maestre. https://www.rauljaimemaestre.com/biografia/

Neoland. (s. f.). *¿Qué es Data Science?* Neoland.es. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://www.neoland.es/blog/que-es-data-science

Pelaez, J. H. (2020, 22 mayo). *La plataforma Tyba da acceso a inversiones desde $100.000*. La república. https://www.larepublica.co/finanzas/la-plataforma-tyba-da-acceso-a-inversiones-desde-100000-2947132

Protección. (2020, 19 septiembre). *Protección - Fondo de pensiones y cesantías*. Protección - Pensiones y cesantías. <https://www.proteccion.com/wps/portal/proteccion/web/portal-ahorrador/actualizate/edicion-20/ya-conoces-proteccion-smart>

Quantconnect. (s. f.). *About*. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://www.quantconnect.com/about

Quantopian. (s. f.). *About*. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://www.quantopian.com/about

Quora. (s. f.). *What’s a trading bot? - Quora*. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://www.quora.com/Whats-a-trading-bot

RAE. (s. f.). *algoritmo | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://dle.rae.es/?w=algoritmo&origen=REDLE

Salavaret, I. R., & Lozano Perez, M. D. (2000). *Ingenieria del software y bases de datos*. Google Books. https://books.google.com.ar/books?id=bNDzMt6dwNsC&lpg=PA78&dq=%22Entorno%20de%20desarrollo%20integrado%22&pg=PA78#v=onepage&q&f=false

SUÁREZ, J. F. S. (2017, 24 junio). *InvesBot, un robot que ayuda a invertir*. El colombiano. <https://www.elcolombiano.com/negocios/invesbot-un-robot-que-ayuda-a-invertir-HH6779900>

Schueffel, P. (2017, 17 marzo). *Taming the Beast: A Scientific Definition of Fintech. Journal of Innovation Management*. JIM - Journal of Innovation Management. https://journals.fe.up.pt/index.php/IJMAI/article/view/322

Schwab. (s. f.). What is a Robo Advisor. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.schwab.com/automated-investing/what-is-a-robo-advisor>

Técnicos de Soporte Informático de la Comunidad de Castilla Y León. (s. f.). *Técnicos de Soporte Informático de la Comunidad de Castilla Y León. Temario Volumen i Ebook*. Google Books. Recuperado 19 de noviembre de 2020, de https://books.google.es/books?id=SUjFswQk1\_4C&pg=PA312&dq=lenguaje++programaci%C3%B3n+es&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq6rWskdjlAhUJkhQKHWzbCGQQ6AEINjAC#v=onepage&q=lenguaje%20%20programaci%C3%B3n%20es&f=false

Tom, C. W. L. (2016, 5 enero). *Infinite Financial Intermediation*. SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\_id=2711379

Tune, K. (2020, 5 febrero). Which of These Top Investing Strategies is Best for You? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.thebalance.com/top-investing-strategies-2466844>

Tyba. (s. f.). *tyba - Invierte mientras ahorras*. Recuperado 19 de septiembre de 2020, de <https://www.tyba.com.co/>

Thapa, G. B. (2005, 1 enero). *Industrial Mathematics: Concepts, Algorithms and Complexity*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/284157721\_Industrial\_Mathematics\_Concepts\_Algorithms\_and\_Complexity

Vivus.es. (2020, 12 marzo). *¿Qué es y para qué sirve el S&P 500?* <https://www.vivus.es/blog/economia-de-hoy/que-es-el-sp-500/>

Williamson, J. (2020, 14 octubre). *Ray Dalio All Weather Portfolio Review, ETF’s, & Leverage*. Optimized Portfolio. https://www.optimizedportfolio.com/all-weather-portfolio/

World Bank. (s. f.). Portfolio Investment, net (BoP, current US$). Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://data.worldbank.org/indicator/BN.KLT.PTXL.CD

Xiaoying Zhou, X. Z. (2019, 23 diciembre). Robo Advisors: ¿Qué son y qué ventajas aportan a los inversores? Recuperado 8 de septiembre de 2020, de https://www.rankia.co/blog/fondos-inversion/3077544-robo-advisors-que-son-ventajas-aportan-inversores

1. Philippon, T. (2016). The fintech opportunity (No. w22476). National Bureau of Economic Research. [↑](#footnote-ref-1)
2. Guild, J. (2017). Fintech and the Future of Finance. Asian Journal of Public Affairs, 17-20. [↑](#footnote-ref-2)
3. Haddad, C., & Hornuf, L. (2019). The emergence of the global fintech market: Economic and technological determinants. Small Business Economics, 53(1), 81-105. [↑](#footnote-ref-3)
4. Dorfleitner, G., Hornuf, L., Schmitt, M., & Weber, M. (2017). The fintech market in Germany. In FinTech in Germany (pp. 13-46). Springer, Cham. [↑](#footnote-ref-4)
5. Shin, Y. J., & Choi, Y. (2019). Feasibility of the Fintech Industry as an Innovation Platform for Sustainable Economic Growth in Korea. Sustainability, 11(19), 5351. [↑](#footnote-ref-5)
6. Chen, L. (2016). From fintech to finlife: The case of fintech development in China. China Economic Journal, 9(3), 225-239. [↑](#footnote-ref-6)
7. Hedge Fund Ray Dalio Bridgewater Associates <https://www.tipranks.com/hedge-funds/ray-dalio> [↑](#footnote-ref-7)
8. Haro, J. L. (2019). El S&P 500 lleva una década subiendo al 17,5% anual, y este 2019 apunta aún más alto. [↑](#footnote-ref-8)
9. Cluster Family Office (2019) Invertir en Medallion y Renaissance. Los secretos de los mejores gestores del mundo. [↑](#footnote-ref-9)
10. Whyte, A. (2020, 21 abril). The Famed Medallion Fund Is Crushing It. Other RenTech Funds, Not So Much. [↑](#footnote-ref-10)
11. accenture consulting (2018) LOS ROBO ADVISOR: NUESTRO "HER" FINANCIERO ESTÁ MÁS CERCA DE LO QUE PARECE [↑](#footnote-ref-11)
12. Alejandro J. Useche & Jeimy J. Cano (2019) Robo-Advisors: Asesoría automatizada en el mercado de valores [↑](#footnote-ref-12)
13. Negocios, E. P. Y. (2020). Caen las ganancias del sector financiero y del ahorro del público. [↑](#footnote-ref-13)
14. PERÉZ SIMANCA, C. P., & ARRIETA VILLADIEGO, M. C. (2020). Caracterización del ecosistema de empresas financieras de base tecnológica (fintech) en colombia. [↑](#footnote-ref-14)
15. Baker, M., Bradley, B., & Wurgler, J. (2011). Benchmarks as limits to arbitrage: Understanding the low-volatility anomaly. Financial Analysts Journal, 67(1), 40-54. [↑](#footnote-ref-15)
16. Li, X., Sullivan, R. N., & Garcia-Feijóo, L. (2014). The limits to arbitrage and the low-volatility anomaly. Financial Analysts Journal, 70(1), 52-63. [↑](#footnote-ref-16)
17. Walkshäusl, C. (2013). The high returns to low volatility stocks are actually a premium on high quality firms. Review of Financial Economics, 22(4), 180-186. [↑](#footnote-ref-17)
18. Hsu, J., & Li, F. (2013). Low-volatility investing. The Journal of Index Investing, 4(2), 67-72. [↑](#footnote-ref-18)
19. Soe, A. M. (2012). The Low Volatility Effect: A Comprehensive Look. Available at SSRN 2128634. [↑](#footnote-ref-19)
20. Engle, R. F. (2004). Riesgo y volatilidad: modelos econométricos y práctica financiera. Discurso pronunciado en el acto de entrega del premio Nobel de Economía 2003. RAE: Revista Asturiana de Economía, (31), 221-252. [↑](#footnote-ref-20)
21. Banco de la República de Colombia 72-2020 Profesional Inversiones Internacionales - Mesa de Dinero [↑](#footnote-ref-21)
22. Mayorga, D. (2008, 8 noviembre). Interbolsa, la historia de un desplome. El Espectador. https://www.elespectador.com/noticias/economia/interbolsa-la-historia-de-un-desplome/ [↑](#footnote-ref-22)
23. Haro, J. L. (2019, 11 marzo). El S&P 500 lleva una década subiendo al 17,5% anual, y este 2019 apunta aún más alto. elEconomista. https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/9753688/03/19/El-SP-500-lleva-una-decada-subiendo-al-175-anual-y-este-2019-apunta-aun-mas-alto.html [↑](#footnote-ref-23)
24. Los mejores fondos de inversión 2020 - Maite López. (2020, 16 septiembre). Finect. https://www.finect.com/usuario/maitelpz/articulos/claves-encontrar-mejores-fondos-inversion [↑](#footnote-ref-24)
25. Mercadante, K. (2020, 15 septiembre). 36 of the Best Passive Income Apps for 2020. Part-Time Money. https://ptmoney.com/passive-income-apps/ [↑](#footnote-ref-25)
26. Se puede observar cómo los usuarios de su aplicación móvil “UALET: Ahorra sin darte cuenta” En Google Play y la App Store puntúan de forma negativa la misma, además de criticar fuertemente las rentabilidades, transparencia y demás consideraciones importantes sobre Ualet. [↑](#footnote-ref-26)
27. En su página web <https://www.ualet.com/ahorradores> se pueden ver los diferentes costos que tienen, a su vez dejan en disposición la información de los prospectos que hacen uso, además se preguntó por correo electrónico sobre las rentabilidades que tienen por perfil de riesgo, sobre los demás fondos que podrían tener y no están publicas pero no se tuvo ninguna respuesta por parte de Ualet. [↑](#footnote-ref-27)
28. En su página web <https://www.ualet.com> Comentan que obtuvieron en el 2019 una rentabilidad promedio del 12% E.A, pero sobre todos los fondos, aun así, se preguntó más a detalle sobre este resultado por medio de correo electrónico, pero no se tuvo ninguna respuesta por parte de Ualet. [↑](#footnote-ref-28)
29. Esta información solo es suministrada a clientes Protección, se intentó comunicar por medio de correo electrónico, pero no hubo respuesta por parte de los mismos. [↑](#footnote-ref-29)
30. Actualmente Bancolombia deshabilito su aplicación móvil “InvesBot” En Google Play y la App Store por las críticas de sus usuarios, puntuando a esta de forma negativa, y solo accediendo a esta por medio de su página web. Aunque las críticas de sus usuarios también se pueden observar en su aplicación móvil “Inversiones Grupo Bancolombia”. [↑](#footnote-ref-30)
31. Se puede observar cómo los usuarios de su aplicación móvil “Inversiones Grupo Bancolombia” En Google Play y la App Store puntúan de forma negativa la misma, además de criticar fuertemente las rentabilidades, transparencia y demás consideraciones importantes sobre Inversiones Grupo Bancolombia. [↑](#footnote-ref-31)
32. Egan, D. (2017, 7 mayo). Explore Betterment’s Historical Performance. Betterment. https://www.betterment.com/resources/betterment-historical-performance/ [↑](#footnote-ref-32)
33. Cheng, M. (2019, 19 febrero). The Future of Wealthtech. Forbes. https://www.forbes.com/sites/margueritacheng/2019/02/19/the-future-of-wealthtech/#4019f9e635e6 [↑](#footnote-ref-33)