

## DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA ESCUELA DE INFORMÁTICA

## PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SOFTWARE

#### Tema:

"Propuesta de implementación de un sistema de predicción para la detección de lavado de dinero en instituciones financieras de la República Dominicana en base al acuerdo FATCA"

#### Sustentantes:

Ronnie Cuevas Rondón 2016-1994

Jean Carlos González Olivo 2016-2330

José Julio De La Rosa Veloz 2016-2951

#### Asesor:

Willy Padua

Trabajo de Grado 2021-1

Santo Domingo, D.N. Abril 2021

## Indice

Ded	icat	orias	<b>5</b>	4						
Agra	adeo	imie	entos	7						
Res	ume	n		10						
Intro	Introducción									
-			Informaciones manejadas en la ley FATCA como herramienta para asos de lavado de dinero	26						
1.	1.	Según lo establecido por la resolución Nº 191-19								
1.	2.	Los	intereses dominicanos VS los intereses estadounidenses	42						
1.	3.	Infraestructura de intercambio de información como herramienta								
Сар	ítulo	2 -	Propuesta de solución al problema planteado	45						
2.	1.	Diagrama de la infraestructura								
2.	2.	Tún	el VPN	48						
2.	3.	Esta	ándares del API	48						
2.	4.	Bala	anceo de carga	50						
2.	5.	Mic	roservicios	51						
	2.5.	1.	Captura de información interna	51						
	2.5.	2.	Captura de información externa	52						
	2.5.	3.	Almacenamiento de la información capturada	53						
	2.5.	4.	Modelo de aprendizaje automático	54						
	2.5.	5.	Portal web	58						
	2.5.	6.	Reportería	58						
2.	6.	Seg	uridad	59						
2.	7.	Nor	mas ISO	60						
2.	8.	NIS	T de protección del portal web	61						
2.	9.	Met	odología de desarrollo	61						
2.	10.	С	asos de Uso	62						
2.	11.	M	antenimiento	68						
2.	12.	2. Logística de implementación		68						
2.	13.	R	equerimientos técnicos mínimos para el sistema	69						
2.	14.	M	ejora continua	70						
Сар	ítulo	3 -	Evaluación de la solución	71						
3.	1.	Lim	itantes	71						
3.	2.	Ries	sgos	72						
2	_	D	aficios	72						

3.4.	Expansión de la solución a otras instituciones financieras	. 74
3.5.	Cómo pudo solucionar el problema	. 74
Conclusión		. 76
Bibliog	rafía	. 78

A mis padres. Quienes siempre me han apoyado a lo largo de mi vida.

A mi hermana. Por siempre estar ahí brindándome apoyo.

A mis familiares. Por el gran cariño y apoyo que siempre han tenido conmigo.

A todas y cada una de las personas quienes me han ayudado a lo largo de la carrera.

Ronnie Cuevas Rondón

_		
אמנו	icato	riac
DEU	ıvaıı	n ias

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo.

A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido terminar la carrera.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir este monográfico.

Jean Carlos González Olivo

#### **Dedicatorias**

Dedico este trabajo primero a mis padres, por ser parte esencial en mi vida; motores de mis proyectos; guías; y ayuda presente en el momento de esta meta.

A mis familiares por su cariño y apoyo incondicional, en especial a mi hermano mediano por su gran ejemplo y apoyo durante mi vida y mi carrera.

A mis compañeros, los cuales se encargaron de hacer este proceso más que una meta, un viaje inolvidable.

A mi compañera de vida, la cual me ha acompañado y apoyado a lo largo de este trayecto.

A mis amigos que siempre han estado y nunca dejaran de estar para ayudarme a corregir lo malo y mejorar lo bueno.

José Julio De La Rosa Veloz

**Agradecimientos** 

A mi madre, por siempre haberme ayudado y guiado a lo largo de mi vida.

Todo el tiempo enseñándome lo que es bueno y malo, y quien nunca duda en

recibirme con los brazos abiertos.

A mi padre, por siempre procurar que vaya por el buen camino, siempre

enseñándome muchísimas lecciones de vida.

A mi asesor de monográfico, por brindar la dedicación y apoyo necesario para

este trabajo. También, por estar en la disposición de dar sugerencias e ideas,

asegurando que siempre estuviésemos alineados en buena dirección.

A UNAPEC, por permitirme iniciar mi formación como profesional, dándome

la oportunidad de aprender de maestros muy talentosos.

A todos, muchas gracias.

Ronnie Cuevas Rondón

7

### **Agradecimientos**

En primera instancia agradezco a mis padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

En segunda instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido este proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación de estos, he logrado de los más importantes objetivos de la vida que es culminar con esta etapa y seguir mi formación como profesional.

Jean Carlos González Olivo

### **Agradecimientos**

Primero que todo agradezco a Dios por permitirme llegar tan lejos en el desarrollo de mi carrera y por haberme dado la oportunidad de poder estudiar de convertirme en un profesional exitoso.

Agradezco a mi familia, de manera muy especial a mi madre Daisy Veloz y a mi padre Julio De La Rosa, han sido y siempre serán dos ejemplos para seguir y dos personas de las cuales me siento orgulloso y que siempre me han brindado su apoyo en todos los aspectos de mi vida.

Agradezco al conjunto de profesores de UNAPEC que me han formado a través de estos años en el conocimiento de mi carrera.

José Julio De La Rosa

#### Resumen

El flujo de transacciones ha incrementado de manera exorbitante en el país. Según un reporte de cierre del año 2020 (Banco Central, 2021), las remesas desde Estados Unidos hacia República Dominicana alcanzaron los 8,219 millones de dólares. Comparando las remesas de hace una década —2010—, con el monto total de 3,682 dólares, nos podemos dar cuenta que hay un incremento de un 123%. Este incremento de capital, además de reflejar implicaciones de mejora económica, también refleja un incremento en operaciones transaccionales en el país.

Estas transacciones, analizándose de forma manual en busca de irregularidades, resulta tedioso, complejo, y de mucho consumo de tiempo. Por tal motivo, ha surgido la necesidad automatizar estos procesos de análisis hasta cierto punto, utilizando de plataforma las tecnologías de información y comunicación (TICs).

En esta propuesta se plantea una manera de mejorar el proceso de identificación de casos de lavado de dinero. Actualmente resulta desafiante contabilizar casos de esta índole debido a lo descentralizado que está la recolección de información. Mediante la solución planteada —modelo de aprendizaje automático— se propone una manera de capturar información externa —en este caso, las informaciones manejadas por la ley FATCA— para que sirva de herramienta de comparación con informaciones internas de una institución financiera, obteniendo así una manera más rápida y ágil de identificar y notificar posibles casos de lavado de dinero en muy poco tiempo.

#### Introducción

#### Planteamiento del problema

El lavado de dinero en República Dominicana es muy poco percibido. Según un informe por la Unidad de Análisis Financiero (UAF) (Departamento de Análisis Estratégico, 2020), se puede apreciar que, de los 64 informes de inteligencia elaborados de la información levantada en 2020, solo el 5.1% corresponde al lavado de activos.



Fuente: Matriz de Datos Análisis Operativo- UAF

Esto es preocupante debido a que, de 6,565 reportes de operaciones sospechosas (ROS) recibidos por la UAF, se pudo identificar 64 casos de actos delictivos, de los cuales solo 3 casos están relacionados al lavado de activos. Independientemente de la complejidad de la investigación de los casos, los ROS como insumo de identificación de lavado de activos resulta muy poco efectivo dado a que carece de la visibilidad esperada. Según un estudio (BASEL INSTITUTE ON GOVERNANCE, 2020), la República Dominicana se encuentra en el puesto 77 de 141 países con mayor riesgo de lavado de dinero, por lo que el número de casos identificados debe de ser mayor pues se trata de un país con una percepción medio-alta de lavado de activos, financiación del terrorismo y financiamiento de la proliferación de armas de destrucción masiva —abreviado como LA/FT/PADM—.

La poca información identificada por la UAF hace que, en consecuencia, prolifere los actos de LA/FT/PADM. Esto ocurre debido a la falta de control regulatorio, el cual incita al delincuente a realizar estas actividades ilícitas que, sin duda alguna, causa un efecto negativo en la población. Es necesario incorporar mecanismos que permitan ayudar a identificar a tiempo qué actividades financieras ilícitas se pueden predecir y evitar, utilizando fuentes de información —tanto externas como internas— que sirvan de herramienta para mejorar la identificación de estos casos en las instituciones financieras.

#### Objetivo general

Desarrollar la propuesta de implementación de un sistema de predicción para la detección de lavado de dinero en instituciones financieras de la Republica Dominicana en base al acuerdo FATCA.

#### Objetivos específicos

- 1. Analizar la manera de utilizar las informaciones manejadas en la ley FATCA como herramienta para la identificación de lavado de dinero.
- 2. Desarrollar un modelo como solución al problema planteado.
- 3. Evaluar el modelo y cómo pudo solucionar el problema.

#### Justificación teórica

El objeto de esta investigación busca desarrollar la propuesta para la implementación de un sistema de predicción que ayude en la detección del lavado de dinero en las instituciones financieras de la Republica Dominicana, basándose en las informaciones manejadas en el acuerdo FATCA ("Foreign Account Tax Compliance Act", por sus siglas en ingles) de los Estados Unidos.

La misma fue establecida para actuar como una fuente adicional de ingresos fiscales para compensar los gastos adicionales en la Ley HIRE ("Hiring Incentives to Restore Employment Act", por sus siglas en inglés) de 2010 (Byrnes & Munro, 2017).

#### • Justificación metodológica

La ley FATCA se aprobó con el objetivo de mejorar la recolección de impuestos en los Estados Unidos. Según una investigación (Tax Justice Network, 2020), 427 mil millones de dólares se pierden en Estados Unidos debido al abuso fiscal corporativo, siendo este dinero lavado y consecuentemente malversado.

Para identificar los casos de personas que manejen cuentas dominicanas, se incorporará un sistema de predicción que funcionará mediante un modelo de aprendizaje automático —en inglés, "Machine Learning" (ML)—, usando como fuente la información recolectada por entidades dominicanas y estadounidenses, utilizando técnicas propias de macrodatos —en inglés, "Big Data"—.

#### Justificación práctica

A nivel nacional, impacta a las instituciones financieras, pues actualmente poseen la tarea colosal de monitorear todas las operaciones sospechosas y enviar reportes a la UAF, así como también evitar actividades ilícitas y alivianar demás inconvenientes desde el punto de vista operativo.

A nivel internacional, impacta a la IRS, por tanto, a los Estados Unidos. Diversas organizaciones de dicho país han hecho esfuerzos de alivianar los crímenes pertinentes a cuentas estadounidenses a nivel internacional.

Con esta solución, aliviaríamos la carga de trabajo con respecto a las investigaciones hechas en República Dominicana e inclusive funcionaría como base para implementarse en otros países con similar parentesco geopolítico.

#### Marco teórico

Según lo establecido en la resolución Nº 191-19 (EL CONGRESO NACIONAL, 2019), el gobierno de la República Dominicana y el gobierno de los Estados Unidos de América pactaron un convenio que consiste en implementar una infraestructura efectiva de intercambio equitativo de información acerca de las cuentas de los clientes pertinentes a la ley FATCA.

En dicha infraestructura, se debe de incorporar un intercambio automático de información para fines tributarios, en base a la autorización otorgada por el Acuerdo de Intercambio de Información de Impuestos —en inglés, "Tax Information Exchange Agreement" (TIEA)—.

Con lo que respecta al intercambio de información, se ha implementado de forma parcial una automatización por parte del gobierno. La Dirección General de Impuestos Internos (DGII) habilitó un portal web de intercambio de información en donde el usuario puede remitir sus datos a la IRS (Dirección General de Impuestos Internos, 2019). Si bien, un portal web permite un punto de partida para el flujo de información, todavía queda pendiente centralizar los datos que poseen las demás entidades dominicanas, así como también las informaciones proporcionadas por el IRS.

Además, hay que realizar procesos para poder analizar efectivamente estos datos, tales como su captura, transformación, normalización, y demás tareas propias de Big Data. Teniendo entonces depurada la información es que podemos aplicar un "clustering" e incorporar un sistema de predicción.

En un sistema de este calibre debe de construirse un modelo de aprendizaje automático —en inglés, "Machine Learning" (LS)— que permita analizar de forma efectiva la información y, según el tipo de aprendizaje, realice predicciones que ayuden en el proceso de prevención de actividades ilícitas, pudiendo inclusive ser integrado con cualquier software de antilavado de activos —en inglés, "Anti-money laundering software" (AML software)—, ya sea por middleware o por API, y así tener un monitoreo completo de las informaciones manejadas en la ley FATCA.

#### Marco conceptual

A nivel conceptual, este documento abarcará el uso de las informaciones manejadas entre entidades dominicanas y estadounidenses en un sistema de predicción de lavado de dinero.

#### Desde el punto de vista informático

Un sistema, bajo el enfoque de aplicativo informático, es un soporte lógico — software— que permite recolectar, procesar, administrar y distribuir información según la función a cumplir.

Las informaciones en software pueden encontrarse almacenados de distintas formas:

- Archivo plano: Se trata de datos almacenados en un archivo de texto.
- "Extensible Markup Language" (XML): Es un esquema para el intercambio de información a través de una sintaxis conformado por etiquetas.
- "JavaScript Object Notation" (JSON): Es un esquema para el intercambio de información a través de una sintaxis conformado por llaves y valores.

- <u>Base de datos</u>: Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto que se almacena para su futura consulta. Las bases de datos se pueden dividir en:
  - <u>Relacionales</u>: Son las bases de datos que poseen una jerarquía transaccional. Es decir, por filas y columnas, a través de tablas relacionales.
  - Multidimensionales: Son las bases de datos conformados por cubos de datos, quienes designan atributos mediante dimensiones, permitiendo así una mayor legibilidad en los datos al no poseer una jerarquía transaccional.

El software siempre se encontrará incorporado en el soporte físico — hardware—, pues se trata de la inteligencia de este. El hardware está conformado de los componentes físicos en los sistemas, ya sea las partes de una computadora o un servidor.

Los sistemas hardware pueden interconectarse entre sí, mediante el uso de aparatos de interconexión tales como "Router" o "Switch". Esto se denomina red informática. Cabe destacar que la red informática más usada a nivel mundial es el "World Wide Web" (WWW) —abreviado como web o Internet—, siendo esta red la forma predilecta de comunicarse con el exterior.

La integración de los elementos de un sistema tanto hardware como software, así como también redes informáticas, con el fin de ofrecer una solución a una o más personas, es lo que llamamos infraestructura.

Varias infraestructuras pueden comunicarse entre sí de diversas formas. Entre estas formas destaca la interfaz de programación de aplicaciones —en inglés, "Application Programming Interface" (API) —, quien define las interacciones entre distintas soluciones software, ya sea mediante librerías en una solución o, si es web, usando protocolos tales como "Hypertext Transfer Protocol Secure" (HTTPS). También se encuentra el agente intermedio — middleware—, el cual consiste en un software que actúa como intermediario entre otras aplicaciones.

La solución por implementar en esta propuesta requiere de una cantidad masiva de información, proporcionada por la infraestructura de distintas entidades, de los cuales los datos deben de encontrarse en un estado efectivo para su análisis. Para lograr este objetivo, se requiere aplicar principios propios de macrodatos —en inglés, "Big Data"—.

Big data son datos que contienen gran variedad de entradas de información con volúmenes incrementables a gran velocidad (Laney, 2001). Estos sustantivos —variedad, volumen, y velocidad— son los que conforman las tres V —en inglés, "the three Vs"—. Según un artículo (Oracle Corporation, 2019), se definen de la siguiente manera:

- <u>Variedad</u>: Los distintos tipos de datos disponibles. Puede tratarse de informaciones encontradas en un archivo plano o pertenecientes a una base de datos transaccional.
- Volumen: La capacidad máxima de recolección de datos descentralizados, según lo soportado por los dispositivos de almacenamiento a usar.
- Velocidad: Es la tasa de rapidez en que se recibe y procesa la información.

Bajo estos principios, "Big Data" incita a emplear técnicas que permitan depurar los datos para su uso en diferentes soluciones. Estas técnicas son:

- <u>Captura</u>: Se trata de la entrada y procesamiento de información, usualmente compuesta de distintos formatos y varias fuentes.
- <u>Transformación</u>: Consiste en transformar los datos capturados e integrarlos en un modelo único.
- <u>Normalización</u>: Se trata de arreglar las inconsistencias del modelo creado para así asegurar consistencia y mejor integridad.
- Almacenado: Una vez aplicadas todas estas técnicas, se almacenan los resultados de los datos en un repositorio central para futuros análisis. De esto se encarga el almacén de datos —en inglés, "Data Warehouse" (DW)—. Además de solo almacenar, "Data Warehouse" te permite bondades tales como una reportería interna y el análisis de datos bajo un paradigma multidimensional.

Una vez aplicadas estas técnicas en los datos es que podemos incorporar un modelo de aprendizaje automático —en inglés, "Machine Learning" (ML)—. Antes de analizar los datos, debemos de aplicar una técnica llamada "clustering", la cual consiste en agrupar los datos según los criterios designados. Estos criterios van a decidirse dependiendo del algoritmo de "Machine Learning" implementado. Según una investigación (Galeano Villar & Vargas Cisneros, 2019), estos algoritmos son:

 Aprendizaje supervisado: Es el algoritmo que trabaja con datos que tienen etiquetada la variable o solución deseada. Obtiene resultados de un conjunto de datos identificado por observaciones según un árbol de decisiones.

- Aprendizaje no supervisado: Es el algoritmo que trabaja con datos que no tienen etiquetada la variable o solución deseada, por tanto, se encarga de buscar patrones realizando tareas de agrupación y reducción de la dimensionalidad.
- Aprendizaje semi-supervisado: Es la combinación de los dos tipos de aprendizajes explicados anteriormente. Se recomienda utilizar este tipo de aprendizaje cuando se trabaja con un conjunto de datos que tienen solo una minoría de datos etiquetados.
- Aprendizaje de refuerzo: Es el algoritmo que tiene la finalidad de lograr que una máquina sea capaz de decidir mediante su propia experiencia.
   Es decir, una máquina entrenada con algoritmos de aprendizaje reforzado, con la capacidad de tomar decisiones.

#### Desde el punto de vista legal

En el marco legal, una persona puede estar representado de dos formas:

- Persona física: Se trata de un ser humano como tal.
- <u>Persona jurídica</u>: Es una entidad u organización al cual se está representando.

La persona puede ser sometida a una o varias leyes según el involucramiento de este. Una ley es una regla o norma que cumplir en función de lo que dicte el poder legislativo, el cual puede variar según el país. En República Dominicana, las leyes están regidas por el congreso nacional.

Lo juramentado por el poder legislativo no es necesariamente siempre una ley. El Estado puede formalizar un decreto, el cual se trata del anuncio de una decisión proveniente de algún poder o institución del estado. También puede imponer una resolución, cuyo objetivo consiste en dictar el cumplimiento de medidas según las personas involucradas.

Los bienes, ya sea en forma de dinero, inmuebles, y demás propiedades, es denominado activo. Un activo puede ser vendido a un cliente —persona receptora del producto o servicio— a través un proceso contractual o comercial.

Algunos clientes, con sus activos, pueden realizar actividades ilícitas. Entre estas actividades, podemos encontrar:

- <u>Lavado de activos</u>: Es el acto de aparentar legitimidad de los activos de una persona, siendo usualmente obtenido de forma fraudulenta.
- Financiamiento del terrorismo: Es cualquier apoyo económico a grupos que causen o inciten terrorismo.
- Financiamiento de la proliferación de armas de destrucción masiva: Es cualquier apoyo económico al desarrollo o distribución de armas nucleares, químicas o biológicas.

La incertidumbre de la realización de estos actos, desde el punto de vista probabilístico y sus consecuencias, es lo que denominamos riesgo. Otro acto delictivo que puede hacer el cliente es ser testaferro, el cual consiste en aparentar poseer los activos de un tercero, usualmente con el objetivo de desviar la atención a posibles delitos.

Con respecto a la identificación de actividades que involucren al lavado de activos, financiación del terrorismo y financiamiento de la proliferación de armas de destrucción masiva —abreviado como LA/FT/PADM—, el gobierno dominicano promulgó la ley Nº 155-17, el cual estipula mecanismos para prevenir y combatir estos actos delictivos (EL CONGRESO NACIONAL, 2017).

Para cumplir con esta ley, también se creó la Unidad de Análisis Financiero (UAF), órgano encargado de, a nivel nacional, dar seguimiento a los casos de lavado de activos y el financiamiento del terrorismo, además de realizar análisis y estadísticas de las informaciones recibidas. Según lo juramentado por el gobierno (EL CONGRESO NACIONAL, 2017), la UAF debe de manejar las informaciones recibidas a través de dos tipos de reportes:

- Reportes de operaciones sospechosas (ROS): Son los reportes de operaciones sospechosas. Según la ley Nº 155-17, son transacciones, efectuadas o no, complejas, insólitas, significativas, así como todos los patrones de transacciones no habituales o transacciones no significativas pero periódicas —denominado este acto como "pitufeo"—, que no tengan un fundamento económico o legal evidente, o que generen una sospecha de estar involucradas en el lavado de activos, algún delito precedente o en la financiación al terrorismo.
- Reportes de transacciones en efectivo (RTE): Son los reportes de las transacciones realizadas a través de un sistema financiero. Las transacciones, desde el punto de vista operativo, pueden dividirse en las siguientes categorías:
  - Transferencias bancarias: Consiste en las transferencias usando el mismo sistema bancario. Se caracterizan por registrarse al instante al receptor, y demás bondades al ser realizado en el mismo sistema.

- Transferencias interbancarias: Consiste en las transferencias desde un sistema bancario al sistema de otra entidad financiera.
   Las transferencias por realizar pueden ser los siguientes:
  - Transferencias ACH: Consiste en transferencias realizadas a través de la Cámara de Compensación Automatizada —en inglés, "Automated Clearing House" (ACH)—. Se caracteriza por poder procesar grandes volúmenes de datos por lote, pero tiene la desventaja de durar un tiempo en reflejarse al receptor.
  - Transferencias LBTR: Consiste en transferencias que son procesadas por el Banco Central de la República Dominicana, y se reflejan al instante al receptor. Tienen la salvedad de que hay que pagar un costo para realizar este tipo de transferencia.

Las personas envueltas en lavado de dinero, como bien se explicó en el planteamiento del problema, pueden estar involucradas en la ley FATCA. Abarcando más acerca de esta ley, se aprobó formalmente en el congreso de la República Dominicana mediante la resolución Nº 191-19.

Según un artículo (BanReservas, 2017), la ley FATCA aplica a:

- Los ciudadanos de EE. UU, por nacimiento o naturalización.
- Los residentes fiscales (quienes tienen tarjeta de residencia "Green Card" o cumplen el requisito de presencia sustancial mayor a 183 días en los últimos 3 años).
- Las sociedades constituidas en los Estados Unidos, o de conformidad con la legislación de los Estados Unidos.

 Las sociedades que tengan al menos un accionista considerado como persona estadounidense con participación accionaria mayor o igual al 10% de la sociedad, igual que algún firmante o vinculado estadounidense.

A la persona que cumpla con alguno de estos criterios se le denomina "US Person". Algunas personas pueden decidir no llevar los protocolos de esta ley, a este tipo de personas se les denominan recalcitrantes. Las instituciones financieras, si bien están en la potestad de realizar investigaciones y demás tareas que eviten incidentes con "US Person", están obligados a no poder externar ayuda debido a que deben de respectar el secreto bancario.

El secreto bancario es, en pocas palabras, la obligación impuesta a los bancos de no revelar información de los clientes a terceros.

#### Marco espacial

Las informaciones manejadas en la ley FATCA aborda el envolvimiento de las siguientes entidades:

- <u>Las instituciones financieras de la República Dominicana</u>, quienes actualmente tienen una gran carga en lo que respecta reportar transacciones sospechosas.
- La Dirección General de Impuestos Internos (DGII), quienes tienen la responsabilidad de cooperar con cualquier información requerida por la Superintendencia de Bancos o el Banco Central.
- Unidad de Análisis Financiero (UAF), quien debe de realizar informes según los reportes suministrados por diversas instituciones financieras.

- La Superintendencia de Bancos de la República Dominicana, quien es un órgano regulador que recolecta la información necesaria de los bancos acerca de las diversas investigaciones de lavado de dinero.
- El Banco Central de la República Dominicana, quien sirve como intermediario de las informaciones remitidas por la Superintendencia de Bancos y la Dirección General de Impuestos Internos (DGII) hacia las distintas entidades de Estados Unidos.
- El Servicio de Impuestos Internos de los Estados Unidos —en inglés,
   "Internal Revenue Service" (IRS)—, quien es uno de los principales interesados en obtener e intercambiar información a nivel internacional.

Los órganos estadounidenses se rigen por los siguientes aspectos:

- El Acuerdo de Intercambio de Información de Impuestos —en inglés,
   "Tax Information Exchange Agreement" (TIEA)—, pacto designado por órganos estadounidenses en el que provee intercambio de información acerca de investigaciones de crímenes o contratos civiles.
- La Ley de Incentivos de Contratación para Restaurar el Empleo —en inglés, "Hiring Incentives to Restore Employment" (HIRE)—, la cual incentiva, mediante impuestos, la incorporación del ciudadano estadounidense desempleado al mundo laboral.

#### Marco temporal

Se tomará como referencia el historial de datos en cuentas de instituciones financieras de República Dominicana a partir de hace 3 años. Es decir, desde el 2018 hasta el 2021.

#### • Tipo de investigación

La investigación se considera explicativa, ya que esta tiene como finalidad solucionar un problema practico, dígase, detectar el lavado de dinero en instituciones financieras, a través de la identificación de probabilidades de cuándo esto pueda suceder.

#### Métodos y técnicas de investigación

Dentro de los métodos, se usará el método exploratorio, el cual consiste en destacar los problemas fundamentales de un tópico y esclarecer el procedimiento de una solución, en base a la información recolectada. Se eligió este método debido a que es una problemática que aún enfrenta el gobierno y sigue sin ser tangible la mejor solución, sobre todo el poder identificar los actos de LA/FT/PADM a tiempo, dando apertura a más investigaciones usando como base este documento.

Con respecto las técnicas de investigación, se utilizarán las técnicas de observación y encuestas en el desarrollo de la propuesta. Estas técnicas satisfacen la función de recolección de datos para la elaboración de esta investigación:

- Observación: Técnica que brinda información sobresaliente y congruente a la investigación.
- Entrevistas: Se aplicará a los dueños de empresa y a las personas experimentadas que han logrado detectar casos similares.

# <u>Capítulo 1</u> - Informaciones manejadas en la ley FATCA como herramienta para identificar casos de lavado de dinero

Estados Unidos tiene una porción considerable de población con origen dominicano. Según un reporte hecho por la Oficina de Censo de los Estados Unidos (US Census Bureau, 2019), se encuentran 2,094,222 de dominicanos residiendo en el basto país. La razón de esta alta cantidad de emigrantes en aquella nación se debe a varias razones, principalmente en busca de mejores expectativas de vida. Eventualmente, estos residentes han incitado un flujo constante de activos hacia la República Dominicana, ya sea en forma de remesas, transferencias, y demás servicios financieros. También, algunos de esos residentes vuelven a su país de origen con una capital considerable, utilizándola en inversiones tales como la creación de negocios o compra de terrenos. Este tipo de personas son muy propensas a evadir las leyes de los Estados Unidos si no se le aplica un control riguroso a nivel internacional.

Es por este motivo que se incorporó la Ley de Cumplimiento Tributario de Cuentas Extranjeras —en inglés, "Foreign Account Tax Compliance Act" (FATCA)—, el cual exige al ciudadano con envolvimiento estadounidense reportar sus activos y, de cumplir con los criterios, pagar impuestos, al Servicio de Impuestos Internos de los Estados Unidos —en inglés, "Internal Revenue Service" (IRS)—. La ley FATCA entró en rigor en República Dominicana desde el 1 de julio del 2014 para las personas físicas, y a partir del 1 de enero del 2015 para las personas jurídicas (BanReservas, 2017).

Actualmente, el proceso a nivel nacional consiste en que el cliente pertinente a la ley FATCA debe de reportarlo cada vez que apertura una cuenta en cualquiera de las instituciones financieras del país. Sin embargo, si el cliente decide no reportarlo, no está sujeto a la ley hasta que se demuestre con una investigación.

Dicha investigación puede resultar desafiante si el cliente oculta evidencias o si es lo suficientemente discreto como para no exponerse en redes sociales y no participar en las diversas organizaciones estadounidenses. Para eficientizar los protocolos de la ley FATCA, el gobierno de la República Dominicana pactó con el gobierno de los Estados Unidos de América la resolución Nº 191-19. En esta resolución se contempla la incorporación de una infraestructura de intercambio de información, en donde la República Dominicana enviará y remitirá información de los Estados Unidos y viceversa. La información obtenida en esta resolución puede usarse de herramienta para agilizar la identificación de lavado de dinero.

La automatización del análisis de la información permitirá tener una mejor visibilidad de los perfiles con mayor riesgo, eficientizando así el trabajo de monitoreo de estas actividades, los cuales implican un gran esfuerzo humano al tratarse de una basta cantidad de información de cuentas estadounidenses. Esto se puede apreciar a nivel de montos.

Tabla 1.
Remesas familiares recibidas
Total recibido por mes
2019 - 2020
Millones US\$

Periodos	2019	2020	Var. Abs.	Var. Rel.
Enero	537.0	586.9	49.8	9.3
Febrero	540.7	596.2	55.5	10.3
Marzo	665.5	520.1	-145.4	-21.8
Abril	585.2	395.0	-190.2	-32.5
Mayo	541.9	638.7	96.8	17.9
Junio	587.0	737.9	150.9	25.7
Julio	640.3	827.7	187.4	29.3
Agosto	628.4	769.9	141.5	22.5
Julio	566.9	777.4	210.5	37.1
Octubre	580.3	789.6	209.3	36.1
Noviembre	557.1	707.5	150.4	27.0
Diciembre	656.7	872.3	215.6	32.8
Total	7,087.0	8,219.3	1,132.2	16.0

Fuente: BCRD

Según datos del Banco Central, mostrados en el reporte de cierre del año 2020, las remesas recibidas alcanzaron los 8,219 millones de dólares, de los cuales el 83.8% del total de los últimos 8 meses, representando un total de más de 5,129 millones de dólares, es proveniente de dominicanos viviendo en los Estados Unidos (Banco Central, 2021).

#### 1.1. Según lo establecido por la resolución Nº 191-19

La resolución Nº 191-19 sirve como punto de partida para la implementación de un sistema predictivo de lavado de activos. Esto es debido al acuerdo de implementar una infraestructura efectiva para el intercambio de información, dando cabida a automatizaciones que puedan beneficiar al país con respecto a la identificación de casos de lavado de activos.

A continuación, se expandirá más a detalle los puntos clave de la resolución Nº 191-19, para así tener un buen entendimiento de lo juramentado y, desde el punto de vista legal, qué está permitido o no para la implementación de un sistema predictivo que utilice un modelo de aprendizaje automático.

#### • Consideraciones

- "Considerando, que el Gobierno de la República Dominicana y el Gobierno de Estados Unidos de América (cada "Parte" o en conjunto las "Partes") desean concluir un acuerdo para mejorar el cumplimiento de la tributación internacional a través de la asistencia mutua en materia tributaria, basada en una infraestructura efectiva que permita el intercambio automático de información."
- "Considerando, que el artículo 4 del Acuerdo para el Intercambio de Información Tributaria entre el Gobierno de la República Dominicana y el Gobierno de los Estados Unidos, realizado en Santo Domingo el 7 de agosto, 1989 ("TIEA"), autoriza el intercambio de información para fines tributarios, incluyendo la transmisión automática."

El sistema por implementar puede hacer recepción de la información de forma automatizada de una parte—el gobierno de los Estados Unidos de América—, siempre cuando sea para fines tributarios.

"Considerando, que el Gobierno de los Estados Unidos recaba información sobre ciertas cuentas de residentes de la República Dominicana mantenidas en Instituciones Financieras estadounidenses y está comprometido a intercambiar dicha información con el gobierno de la República Dominicana y buscar niveles equivalentes de intercambio, en el entendido de que existan las salvaguardas e infraestructura apropiadas para un intercambio efectivo."

El sistema por implementar puede recibir información de ciertas cuentas, tomando en cuenta los derechos que impone el secreto bancario, del gobierno de los Estados Unidos, mientras la parte dominicana garantice niveles equitativos de intercambio de información.

- "Considerando, que un enfoque intergubernamental para la aplicación FATCA abordaría impedimentos legales y reduciría las cargas para las instituciones financieras dominicanas."

El banco o institución financiera por implementar este sistema está amparado por el gobierno dominicano en lo que respecta a las trabas legales que impondría la implementación de una solución de esta naturaleza.

- Obligaciones de las partes para obtener e intercambiar información con respecto a cuentas sujetas a reportar
- "Sujeto a lo dispuesto en el artículo 3 de este Acuerdo, cada Parte deberá obtener la información específica señalada en el párrafo 2 de este artículo con respecto a todas las Cuentas Sujetas a Reportar y deberá intercambiar información de manera automática anualmente con la otra Parte de conformidad con lo señalado en las disposiciones del artículo 4 del Acuerdo para el Intercambio de Información Tributaria (TIEA)."

El sistema por implementar debe de manejar estrictamente la información de forma anual, es decir, los datos recopilados sólo pueden ser remitidos y recibidos anualmente por las partes.

En el siguiente artículo se detalla qué información se obtendrá e intercambiará entre las partes:

- "a) En el caso de República Dominicana, con respecto a cada Cuenta Sujeta a Reportar a los EE. UU de cada Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar:
  - (1) El nombre, dirección y TIN de EE. UU. de cada Persona Específica de EE. UU. que es un Cuentahabiente de dicha cuenta y en el caso de una Entidad que no es de EE. UU. que, después de aplicar el procedimiento de debida diligencia establecido en el Anexo I, que esté identificada por tener una o más Personas que ejercen el Control que sean Personas Específicas de EE. UU., se

- proporcionará el nombre, dirección y TIN de EE. UU. (de tenerlo) de dicha Entidad y de cada Persona Específica de EE. UU.
- (2) El número de cuenta (o su equivalente funcional en caso de no tenerlo).
- (3) El nombre y número de identificación de la Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar.
- (4) El saldo o valor de la cuenta (incluyendo, en el caso de un Contrato de Seguro con valor en efectivo un Contrato de Renta Vitalicia, el Valor en efectivo valor por cancelación) al finalizar el año calendario correspondiente u otro periodo reportable apropiado, o si la cuenta fue cerrada durante dicho año, el saldo del año calendario, inmediatamente antes del cierre.
- (5) En el caso de cualquier Cuenta en Custodia:
  - (A)El monto bruto total de intereses, dividendos y cualquier otro ingreso derivado de los activos que se mantengan en la cuenta, que en cada caso sean pagados o acreditados a la misma (o con respecto a dicha cuenta) durante el año calendario u otro periodo apropiado, y
  - (B)El monto bruto total de los productos de la venta o redención de propiedad pagada o acreditada a la cuenta durante el año calendario u otro periodo de reporte apropiado con respecto a la Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar que actúe como un custodio, corredor, representante o de otra manera como un representante para un Cuentahabiente.

- (6) En el caso de una Cuenta de Depósito, el monto bruto total de intereses pagados o acreditados en la cuenta durante el año calendario u otro período de reporte apropiado, y
- (7) En los casos de cuentas no descritas en los sub-apartados 2(a)(5) ó 2(a)(6) de este artículo, el monto bruto total pagado o acreditado al Cuentahabiente con respecto a la cuenta durante el año calendario o cualquier otro periodo de reporte apropiado con respecto al cual la Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar es la Obligada o Deudora, incluyendo el importe total de cualesquiera pagos por redención realizados al Cuentahabiente durante el año calendario u otro periodo apropiado de reporte."

El sistema por implementar está obligado a remitir los datos de los clientes como está descrito en este artículo, siempre cuando sea un "US Person". Esto es respectando el pacto de intercambio equitativo. Por tanto, el sistema debe de tener en cuenta una regla de negocio que contemple estas situaciones durante la analítica de los datos, y asegurar el envío de estas informaciones hacia otra parte —Estados Unidos— en el momento acordado.

- "b) En el caso de los Estados Unidos, respecto a cada Cuenta Sujeta a Reportar a la República Dominicana de cada Institución Financiera de EE. UU Sujeta a Reportar:
  - (1) El nombre, dirección y RNC dominicano de cualquier persona que sea residente en República Dominicana y sea el Cuentahabiente de la cuenta.

- (2) El número de cuenta (o su equivalente funcional en caso de no tenerlo).
- (3) El nombre y número de identificación de la Institución Financiera de EE. UU Sujeta a Reportar.
- (4) El monto bruto de intereses pagados a una Cuenta de Depósito.
- (5) El monto bruto de los dividendos de fuentes de los Estados Unidos, pagados o acreditados a la cuenta, y
- (6) El monto bruto de otros ingresos con fuente de riqueza en EE. UU. pagados o acreditados a la cuenta, en la medida en la que estén obligadas a comunicar información de conformidad con el Capítulo 3 del Subtitulo A o Capítulo 61 del Subtítulo F del Código de Rentas Internas de EE. UU."

El sistema por implementar usará esta información, según los campos indicados, para la analítica de lavado de activos mediante el uso de técnicas de "Big Data" y "Machine Learning".

#### Tiempo y forma del intercambio de información

 "Para efectos de lo establecido en el artículo 2, la información intercambiada identificará la moneda en que se denomine cada monto."

El sistema por implementar debe de responder, tanto a nivel de almacenado como en reportería, la moneda a la cual pertenezca cada monto representado.

En el siguiente artículo se detalla el intercambio de información del 2014 y todos los años subsecuentes, con algunas excepciones:

#### "a) En el caso de República Dominicana:

- (1) La información que se obtendrá e intercambiará con respecto al 2014 sólo es la descrita en los incisos 2(a)(l) al 2(a)(4) del artículo 2 de este Acuerdo.
- (2) La información que se obtendrá e intercambiará con respecto al 2015 es la descrita en los incisos 2(a)(l) a 2(a)(7) del artículo 2 de este Acuerdo, con excepción a los montos brutos descritos en el inciso 2(a)(5)(B) del artículo 2 de este Acuerdo, y
- (3) La información que se obtendrá e intercambiará con respecto al 2016 y años subsecuentes es la información descrita en el inciso 2(a)(l) al 2(a)(7) del artículo 2 de este Acuerdo."

El sistema por implementar debe de contemplar las informaciones recibidas como entradas del 2014 hacia adelante, tomando en cuenta los incisos indicados en los años 2014, 2015, y 2016.

"Las Autoridades Competentes de República Dominicana y los Estados Unidos deberán efectuar un acuerdo o entendimiento a través del procedimiento de acuerdo mutuo establecido en el artículo 6 del TIEA, el cual:

- a) Establecerá los procedimientos para el intercambio de información automático descrito en el artículo 2 de este Acuerdo.
- b) Establecerá las reglas y procedimientos que sean necesarias para implementar el artículo 5 de este Acuerdo, y
- c) Establecerá los procedimientos necesarios para el intercambio de información reportada de conformidad con el inciso l(b) del artículo 4 de este Acuerdo."

El sistema por implementar debe de seguir los procedimientos pactados por las autoridades competentes de ambas partes, por lo que el resultado de la analítica de datos debe de reflejar estas decisiones bilaterales.

Este requerimiento se puede aplicar según el tipo de modelado de aprendizaje automático.

 "Toda la información intercambiada estará sujeta a la confidencialidad y demás medidas de protección previstas en el Acuerdo de Intercambio de Información Tributaria (TIEA), incluyendo las disposiciones que limitan el uso de la información intercambiada."

El sistema por implementar debe de cumplir con estas pautas de confidencialidad, sobre todo en los protocolos de seguridad.

"Tras la entrada en vigor del presente Acuerdo, cada Autoridad Competente realizará una notificación escrita a la otra Autoridad Competente cuando esté satisfecha de que la jurisdicción de la otra Autoridad Competente tenga establecido: (i) salvaguardas adecuadas para asegurar que la información recibida en virtud del presente Acuerdo se mantendrá confidencial y se utilizará únicamente a efectos fiscales, y (ii) la infraestructura para una relación de intercambio efectivo (incluyendo los procesos establecidos para garantizar la oportuna, precisa, y el intercambio de información confidencial, eficaz y fiable de comunicaciones y capacidades demostradas para resolver rápidamente las preguntas y preocupaciones sobre los intercambios y para administrar las disposiciones del artículo 5 del presente Acuerdo). Las autoridades competentes se esforzarán de buena fe para cumplir, con el establecimiento en cada jurisdicción de tales garantías y la infraestructura de lugar."

Con respecto a lo pautado por las autoridades competentes de ambas naciones, el sistema por implementar debe de garantizar cumplir con lo expresado. Es decir, garantizará una infraestructura de intercambio efectivo, donde se mantendrá la confidencialidad y eficientizará los procesos actuales.

- "Las obligaciones de las Partes para la obtención e intercambio de información en virtud del artículo 2 del presente Acuerdo entrarán en vigor en la fecha de la última de las notificaciones escritas descritas en el párrafo 8 del presente artículo. No obstante lo anterior, si la Autoridad Competente de República Dominicana está convencida de que Estados Unidos cumple con las salvaguardas y la infraestructura descritas en el párrafo 8 del presente artículo, pero la Autoridad Competente de EE.UU.

requiere de tiempo adicional para establecer que República Dominicana tiene tales garantías e infraestructura, la obligación de República Dominicana para obtener e intercambiar información de conformidad con el artículo 2 del presente Acuerdo entrará en vigor en la fecha de la notificación escrita de la Autoridad Competente de República Dominicana a la Autoridad Competente de EE.UU. de conformidad con el párrafo 8 del presente artículo."

El sistema debe de emplear las instrucciones para enviar y recibir la información una vez ambas partes estén de acuerdo. Es decir, el proceso de captura de la información iniciará una vez haya un consenso entre las partes.

"Este Acuerdo terminará 12 meses después de su entrada en vigor, si el artículo 2 del mismo no está en vigor para las Partes de conformidad con el párrafo 9 del presente artículo antes de esa fecha."

Se debe de velar que el acuerdo anual entre ambas partes sea lo más fructífero posible. Esto es, para evitar la obsolescencia del sistema por implementar si la parte dominicana no cumple con lo estipulado por la parte estadounidense.

# Aplicación de FATCA para las instituciones financieras de República Dominicana

"Se considerará que cada Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar debe ser tratada como cumplidora con, y no sujeta a la retención establecida, en la sección 1471 del Código de Rentas Internas de EE. UU., si la República Dominicana cumple con sus

obligaciones de conformidad con los artículos 2 y 3 respecto a dicha Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar:

- a) Identifica las Cuenta Sujeta a Reportar a los EE. UU y reporta anualmente a la Autoridad Competente de República Dominicana la información requerida para ser reportada de conformidad con el inciso 2(a) del artículo 2 en el tiempo y forma descrito por el artículo 3 de este Acuerdo.
- b) Para el 2015 y 2016, reporta anualmente a la Autoridad Competente de República Dominicana el nombre de cada Institución Financiera no participante a la que ha realizado pagos y el importe agregado de los mismos.
- c) Cumple con los requisitos de registro aplicables en la página web de registro del FATCA en el IRS.
- d) En la medida en que una Institución Financiera Dominicana es: (i) que actúa como un intermediario calificado (a los fines de la sección 1441 del Código de Rentas Internas de EE.UU.) que ha elegido para asumir la responsabilidad primaria de retención en virtud del capítulo 3 del Subtítulo A del Código de Rentas Internas de EE.UU., (ii) una sociedad extranjera que ha elegido para actuar como una sociedad extranjera de retención (para los propósitos de ambas secciones 1441 y 1471 del Código de Rentas Internas de EE.UU.), o (iii) un fideicomiso extranjero que ha elegido para actuar como un fideicomiso extranjero retención (para los propósitos de ambas secciones 1441 y 1471 del Código de Rentas Internas de EE.UU.), retiene el 30 por ciento de cualquier Pago con Fuente de Riqueza de EE.UU. sujeto a retención a cualquier Institución Financiera no participante, y

e) En el caso de una Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar que no se describe en el párrafo 1 (d) del presente artículo y que hace un pago de, o actúa como intermediario con respecto a un Pago con Fuente de Riqueza de EE.UU. sujeto a retención a cualquier institución financiera no participante, la Institución Financiera de República Dominicana Sujeta a Reportar ofrece a cualquier pagador inmediato de tales fuentes sujetas a retención de Pago la información necesaria para la retención y la presentación de informes que se produzca con respecto a dicho pago."

El sistema por incorporar, al usar estas informaciones como insumo, puede automatizar las tareas de intercambio de información con las autoridades competentes, así como también aplicar las validaciones de la información según lo estipulado en el portal web de la IRS.

"Coordinación de los tiempos. No obstante, lo señalado en los párrafos 3 y 5 del artículo 3 de este Acuerdo:

- a) República Dominicana no estará obligada a obtener e intercambiar información con respecto a un año calendario que es anterior al año calendario respecto al cual se requiere información similar para ser reportadas al IRS por las IFEs de conformidad con los reglamentos pertinentes del Departamento del Tesoro de EE. UU.
- b) La República Dominicana no estará obligada a iniciar el intercambio de información con anterioridad a la fecha en la que se requieren a las IFEs participantes a transmitir información

similar al IRS bajo las regulaciones pertinentes del Departamento del Tesoro de EE. UU.

- c) Los Estados Unidos no estarán obligados a obtener e intercambiar información con respecto a un año calendario que sea antes del primer año calendario respecto al cual República Dominicana requiera obtener e intercambiar información, y
- d) Los Estados Unidos no estarán obligados a empezar a intercambiar información antes de la fecha en la cual República Dominicana sea requerida para iniciar el intercambio de información."

Estados Unidos debe de ofrecer las cuentas "US Person" del año actual en el calendario. Es decir, no está obligado a liberar información de años anteriores. La información remitida por República Dominicana cumple con esta misma condición.

#### Colaboración sobre cumplimiento y exigibilidad

"Errores Menores y Administrativos. Una Autoridad Competente deberá notificar a la Autoridad Competente de la otra Parte, cuando tenga razones para creer que errores administrativos u otros errores menores pudieron haber llevado a un reporte de información incompleto o incorrecto, o que resultaron en otros incumplimientos de este Acuerdo. La Autoridad Competente notificada deberá aplicar su Ley doméstica (incluyendo las penalidades aplicables) para obtener la información correcta y o completa o resolver otros incumplimientos de este Acuerdo."

El sistema por implementar debe de tener un mantenimiento coherente, capaz de eliminar, editar, o añadir información de forma manual según lo considerado por una autoridad competente, de una manera ágil y que no interfiera en el algoritmo usado por el modelo de aprendizaje automático.

- Compromiso mutuo para continuar mejorando la efectividad del intercambio de información y la transparencia
- "Reciprocidad. El Gobierno de Estados Unidos reconoce la necesidad de alcanzar niveles equivalentes de intercambio automático recíproco de información con República Dominicana. El Gobierno de Estados Unidos está comprometido en mejorar aún más la transparencia e incrementar la relación de intercambio con la República Dominicana buscando la adopción de regulaciones, y procurar y apoyar la legislación pertinente en la materia para alcanzar niveles equivalentes de intercambio automático recíproco."

El sistema por implementar sirve como incentivo de mejora en lo que respecta al intercambio de información a realizar, asegurándose de apoyar en la legislación pertinente eficientizando el proceso de identificación de casos.

#### 1.2. Los intereses dominicanos VS los intereses estadounidenses

Es de interés para el gobierno dominicano obtener información que permita identificar y, consecuentemente, agilizar casos en el marco jurídico, los cuales actualmente resultan ser bastante lentos, y con muchas complicaciones a nivel de fiscalización. Esto resulta ser desafiante ya que, al momento de contabilizar estos casos, es difícil identificar patrones que sirvan de ayuda para la mejora de la estructura jurídica. Las métricas en fuentes provenientes de muestras o estadísticas son los que indican a la población qué tan robusto es un sistema. Si no se tiene un buen control de esto, lamentablemente no se tendrá la visibilidad esperada. Es por este motivo que se necesita información.

Si la información radica de una fuente externa —sin influencias—, resulta ser un buen punto de partida en lo que respecta identificar mecanismos de mejora. La resolución juramentada gracias a la ley FATCA es beneficioso para el país ya que, en vez de proponer una solución manual —burocrática—, se planteó una solución automatizada, de carácter mantenible y a largo plazo. Este tipo de soluciones son usualmente escalables, y logran ser objeto de estudio con respecto a cómo manejar mejor la información.

La otra parte de la resolución —Estados Unidos—, si bien busca principalmente la mejora de su sistema de recolección de impuestos, también le es de interés la mejora del control judicial en República Dominicana. Esto es respondiendo a los intereses de un porcentaje considerable de dominicanos que manejan activos estadounidenses, así como también las circunstancias geopolíticas que imploran mantener un constante control financiero. El lavado de dinero, como punto de partida, resulta tener muy poca visibilidad en República Dominicana, sobre todo si lo comparamos con la otra parte, Estados Unidos, en donde se identificó la perdida de 427 mil millones de dólares en actos de lavado de activo (Tax Justice Network, 2020).

Es de interés mutuo llevar a cabo una infraestructura de intercambio en donde se recopile la mayor información posible entre ambas partes.

#### 1.3. Infraestructura de intercambio de información como herramienta

El intercambio de información consiste en remitir y recibir información proveniente de personas o entidades entre sí. Esto puede hacerse de forma electrónica o mediante determinados sistemas.

Las informaciones recibidas en estas infraestructuras usualmente son consultadas de forma manual, llevando consigo un proceso de análisis de levantamiento, y una serie de inferencias para que los datos puedan servir de sustento según lo que se necesite. Estos procesos, dependiendo de la magnitud de los datos, pueden llegan a ser complejos, tediosos, y de mucho consumo de tiempo para los usuarios finales.

Para eficientizar este proceso, se puede implementar un modelo de aprendizaje para que, según el tipo de información de entrada, aplique un algoritmo en que se realice un "clustering" de datos para su consecuente entrenamiento, pruebas, y despliegue de datos. En este escenario, la entrada de datos del modelo de aprendizaje automático será las informaciones de entrada en la infraestructura de intercambio de información, quien fungirá como herramienta para este tipo de sistema.

Para tener una noción del valor agregado que ofrece la implementación del modelo de aprendizaje automático, en un reporte se detalla que, para el 2035, la inteligencia artificial —"Machine Learning"— adicionará 630 mil millones de libras esterlinas a la economía del Reino Unido (UK Government, 2017). Es decir, si se implementa esta tecnología en los años posteriores a este, en muy poco tiempo se podrá apreciar un gran retorno de esta inversión.

Un ejemplo de modelo de aprendizaje automático lo podemos apreciar en el banco central de los Países Bajos — "De Nederlandsche Bank" (DNB)—, quien tiene implementado una solución que detecta y discierne el perfil de riesgo en distintas instituciones financieras a nivel internacional, usando como base el análisis de sus redes transaccionales. Esta solución ha obtenido resultados tan positivos que, en una ocasión, recopiló sustento suficiente a este banco central como para suspender las operaciones de una institución financiera (Coelho, De Simoni, & Prenio, 2019).

# Capítulo 2 - Propuesta de solución al problema planteado

El problema planteado —deficiencias en identificar casos de lavado de activos— se puede remediar mediante la implementación de un sistema predictivo usando como insumo las informaciones suministradas de forma anual por Estados Unidos, según lo formalizado por la resolución Nº 191-19. Este sistema analizará esta información y eficientizará los casos de detección de lavado de dinero.

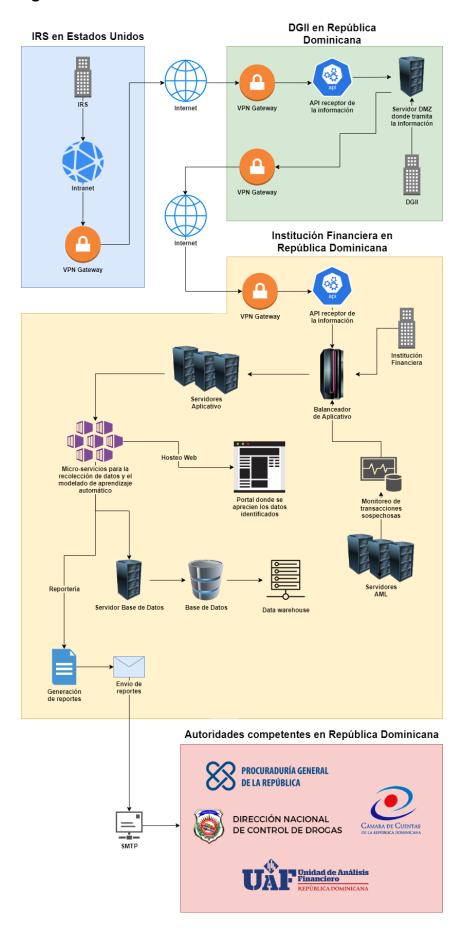
El sistema por implementar usará todos los estándares adecuados y promovidos por la industria. A nivel de infraestructura, la información es enviada desde la IRS, utilizando su intranet, hacia la DGII en la República Dominicana, por medio de API. Al momento de ser transmitidos los datos a la DGII, se realizará otra transferencia de datos a través de API: Desde la DGII a una institución financiera en República Dominicana.

La transmisión de datos entre entidades se realizará a través de internet mediante protocolo HTTPS, usando un túnel VPN establecido entre cada entrada y salida de paquetes en los segmentos de red manejados. Esto es, para garantizar que los datos se transmitan de la forma más segura posible.

La institución financiera en República Dominicana recibirá la información en un balanceador de carga. Es decir, un dispositivo que permite distribuir la carga correspondiente de los datos entrantes de forma equitativas entre varios equipos. Estos equipos contemplarán microservicios que se encargarán de la captura y transformación de los datos, así como también su "clustering" y adaptación de datos según los resultados del modelado de aprendizaje automático.

Entre otras funcionalidades también estará un portal web en donde se visualizará la trazabilidad de las cuentas con operaciones sospechosas identificadas por el sistema. También, se manejará una reportería en donde se enviará por correo la información detectada y corroborada como acto delictivo a las autoridades competentes de la República Dominicana. Esto es con la finalidad de agilizar y eficientizar el proceso judicial, así como también aportar esta valiosa información a instituciones como la UAF, quien se encarga de realizar informes anuales acerca de estas informaciones, sirviendo como punto de referencia para las decisiones del Estado con respecto al lavado de dinero.

# 2.1. Diagrama de la infraestructura



#### 2.2. Túnel VPN

La transmisión de los datos entre entidades se hará a través de un túnel VPN, utilizando el protocolo HTTPS. Cada servidor que usará el VPN, al conectarse por HTTPS, deberá de instalar un certificado de seguridad que abale el tráfico a realizar. También, debe de habilitarse una política que permita el tráfico entre los segmentos de red desde el origen hasta el destino por el puerto 443 —puerto designado a HTTPS—.

#### 2.3. Estándares del API

El tipo de API por utilizar entre estas entidades es REST API, y las peticiones por realizar son POST. Los datos viajarán de una institución a otra mediante un archivo con contenido en JSON, facilitando así su lectura en el sistema predictivo. El esquema JSON a utilizar será un arreglo que contemple los siguientes datos:

```
[
    {
        "FullName": "<<Nombre>>",
        "Address": "<<Direccion>>",
        "RNC": "<<RNC>>",
        "Institution": [
            {
                "InstitutionName": "<<NombreInstitucion>>",
                "RoutingNumber": "<<NumeroInstitucion>>",
                "ClientAccountNumber": "<<NumeroCuentaCliente>>",
                "GrossAmount": {
                    "Currency": "<<TipoMoneda>>",
                    "InterestPayment": "<<InteresesPagados>>",
                    "LocalIncome": "<<InteresLocal>>",
                    "OtherIncome": "<<OtrosIngresos>>"
                }
            }
        ]
   }
]
```

Los campos se definieron según lo pactado en la resolución Nº 191-19. Estos son:

- "FullName": Nombre completo de la persona.
- "Address": La dirección donde vive.
- RNC: Registro Nacional de Contribuyentes (RNC) es el código de identificación del contribuyente en República Dominicana. Es decir, la cédula de la persona.
- "Institution": Se trata de las instituciones financieras en el que la persona posee una cuenta. Una persona tiene la posibilidad de tener varias cuentas, ya sea en la misma institución financiera u otra. Por tanto, este campo es un arreglo. En este arreglo, se contemplan los siguientes datos:
  - o "InstitutionName": Nombre de la institución financiera.
  - "RoutingNumber": Número de enrutamiento de ABA de la institución financiera en Estados Unidos.
  - "ClientAccountNumber": Número de cuenta de la persona cliente– en la institución financiera.
  - "GrossAmount": El monto bruto manejado en la cuenta. En este esquema, solo se estarían contemplando los siguientes aspectos:
    - "<u>Currency</u>": El tipo de moneda que contempla el monto bruto.
    - "InterestPayment": Se trata del interés de la cuenta.

- "LocalIncome": Es el total de los ingresos provenientes de fuentes del gobierno los Estados Unidos. Puede tratarse de ingresos provenientes de instituciones tales como Supplemental Security Income (SSI), u otras ayudas sociales que ofrezca el gobierno.
- "OtherIncome": Es el total de otros ingresos registrados en la cuenta.

Con respecto a la autenticación, se estará utilizando el estándar OAuth 2.0. Para poder autenticarse mediante este mecanismo, se deberá de usar un "Bearer Token" por cada institución que realice la petición API. Dichos "Tokens" se generarán y gestionarán los permisos de lugar una vez consensuado el intercambio de información por parte de Estados Unidos.

## 2.4. Balanceo de carga

El sistema por implementar se usará en un ambiente de clúster de Kubernetes. Esto es, en síntesis, un conjunto de máquinas de nodos que ejecutan aplicaciones en contenedores. Si ejecuta Kubernetes, está ejecutando un clúster (Red Hat, 2020). El conjunto de nodos se despliega en un sistema virtualizado, siendo Kubernetes el encargado de orquestar la ejecución y distribución de las peticiones.

Este ecosistema permite distribuir la carga de trabajo de un gran sistema en varios nodos, en donde cada módulo está dividido en capsulas —en inglés, "Pods"—. De esta manera, es más fácil y ágil el desarrollo e implementación de cada microservicio, así como su mantenimiento y soporte con el pasar de los años.

#### 2.5. Microservicios

Dependiendo de las necesidades del sistema, se contemplará un microservicio que realice la función deseada. Cabe destacar que cada microservicio puede compartir información entre sí, según sea necesario.

## 2.5.1. Captura de información interna

La institución financiera por implementar esta solución debe de poseer un sistema "Anti-Money Laundering" (AML) implementado. Este tipo de sistema consiste en monitorear las transacciones realizadas en un sistema bancario con el fin de detectar cualquier operación sospechosa, y notificarlo a través de alertas al personal correspondiente. Estas alertas pueden variar dependiendo del software utilizado.

Las informaciones manejadas por software AML resultan ser valiosas para la solución ya que sirven como insumo para el sistema, permitiendo así realizar una comparación con las informaciones suministradas por la IRS, y de esta manera determinar resultados sin hacer mucho esfuerzo humano.

La captura de estas alertas puede variar según el software AML. Puede tratarse de archivos planos, eventos en el sistema operativo, entre otros. Se contemplará un microservicio que se encargue de integrar la conexión con el software AML, y de esta forma indexar y transformar la información de las alertas para su futuro procesamiento durante el proceso de almacenamiento de datos.

Es decir, el microservicio contemplará la obtención de los datos según el tipo de información recibida. Si se trata de un contenido en texto plano, utilizará técnicas de expresión regular —en inglés, "Regular Expression" (Regex)—. Si la información se aloja en una base de datos, hará una consulta adecuada a la solución para recolectar los datos.

El microservicio por implementar debe de monitorear la fuente donde se almacenan estas informaciones para su consecuente uso en el sistema. En cada alerta, se extraerán los campos determinados en el esquema del JSON de las informaciones externas suministradas. Es decir, los siguientes campos: "FullName", "Address", RNC, "InstitutionName", "RoutingNumber", "ClientAccountNumber" y "GrossAmount". También, se contemplará un campo que haga la función de determinar la puntuación —Score— del riesgo calculado por parte del software AML.

## 2.5.2. Captura de información externa

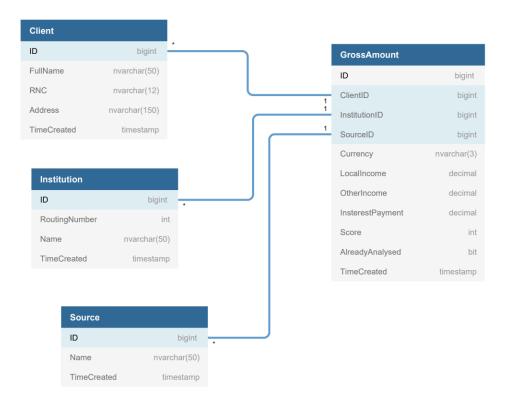
Se trata de los datos suministrados por la DGII a través de API. Estos datos, al ser debidamente etiquetados, simplemente hará validaciones y correcciones de lugar en cada campo.

Los campos etiquetados deberán de siempre normalizarse, arreglando irregularidades que detecte el sistema procesando la información. Se deberá de almacenar en registros el esquema de datos mal formado para ser investigado.

El microservicio manejará la captura de datos por el API de forma equitativa entre los nodos. También, asegurará de validar los certificados de cada petición que reciba. En caso de que el certificado recibido no sea el autorizado, lo rechazará y notificará este comportamiento al personal correspondiente.

### 2.5.3. Almacenamiento de la información capturada

Los datos capturados y transformados se almacenarán en una base de datos transaccional. Para fines de consulta, el esquema de base de datos es el siguiente:



El almacenamiento de los datos constará de estas cuatro tablas: "Client", "Institution", "Source", y "Gross Amount". La tabla "Client", "Institution", y "Source" estarán relacionados a la tabla "Gross Amount" mediante sus ID a través de una llave foránea con relación de 1 a muchos.

La tabla "Source" se trata de la fuente de donde proviene la información. En esta implementación se contempla de las fuentes provenientes de la IRS y las alertas provenientes por el software AML, pero el sistema es lo suficientemente flexible para registrar más fuentes de ser integrados.

El campo "AlreadyAnalysed" en la tabla "GrossAmount" funge para determinar cuándo una cuenta está siendo estudiada por el microservicio de modelo de entrenamiento o no. También sirve para determinar cuáles transacciones aún no han analizadas.

El microservicio por implementar hará validaciones para que no se inserten datos duplicados en las tablas Client, Institution, y Source.

## 2.5.4. Modelo de aprendizaje automático

Una vez capturado, transformado, y almacenado los datos, se debe de aplicar un modelo de aprendizaje para su interpretación.

#### Tipo

Se utilizará el modelo de aprendizaje supervisado debido a que ya se va a trabajar con información ya etiquetada —cuentas— con el fin de identificar casos de lavado de dinero. Con este modelo es fácil realizar cualquier adecuación en el algoritmo de detección, así como también se puede parametrizar patrones a obviar, ya sea por temas de reglas de negocio o que causen un efecto no deseado durante el aprendizaje.

#### Análisis de datos

El algoritmo por utilizar con los datos transformados es el clasificador Naive Bayes. Este algoritmo obtiene la probabilidad de un suceso según las decisiones por realizar, usualmente representado como un árbol de decisiones. Este teorema consiste en determinar la inferencia del suceso *B* a través de los resultados del suceso *A*, condicionándolo para obtener la probabilidad. Se determina mediante la siguiente formula:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i) * P(A_i)}{\sum_{k=1}^{n} P(B|A_k) * P(A_k)}$$

Según B el suceso anterior por procesar, y  $A_i$  los sucesos ya condicionados, se calculará la probabilidad condicionada entre la sumatoria de la probabilidad total. El resultado será la probabilidad del suceso.

Se puede implementar este algoritmo de múltiples maneras en un lenguaje de programación de alto nivel. Una solución recomendada para este tipo de tareas es utilizar la librería "scikit-learn" en Python, el cual es código abierto —en inglés, "Open Source"—.

La librería "scikit-learn" tiene funcionalidades manejadas por interfaces tales como estimar datos de manera supervisada mediante vectores, computar la predicción de los datos clasificados, y proveer una puntuación de los resultados obtenidos (Pedregosa, y otros, 2011).

El análisis de los datos consistirá en consultar los datos recolectado en la base de datos, tomar una porción que sirva como muestra para el entrenamiento, y ajustar las entradas para que el sistema predictivo pueda empezar a generar datos.

La periodicidad en que se indexará datos en este microservicio se realizará en función a la carga de trabajo por analizar. Por ejemplo, si el sistema predictivo detecta que se debe de analizar 900,000 perfiles, distribuirá el trabajo entre –hipotéticamente– tres nodos de la manera más optima posible, siendo en este caso que cada nodo analice 300,000 entradas. Esto se determina a través de cómo se configure en el orquestador del contenedor de aplicaciones.

Para analizar los datos en la librería "scikit-learn" se necesita determinar un esquema que sirva para el entrenamiento del sistema predictivo.

#### Modelo de datos

La librería "scikit-learn" tiene una función llamada "load\_iris", la cual utiliza los datos por entrenar. Los datos se recibirán desde la base de datos, y normalizará para que sirva de entrada en este método. Una vez cargado los datos, devuelve una salida con el conjunto de vectores por estudiar.

A estas métricas generadas se le pueden categorizar una puntuación. Esta puntuación se determinará mediante un esquema que sirva como base para establecer las probabilidades. Este esquema puede variar dependiendo los criterios que tome el científico de datos y los resultados esperados con este aprendizaje.

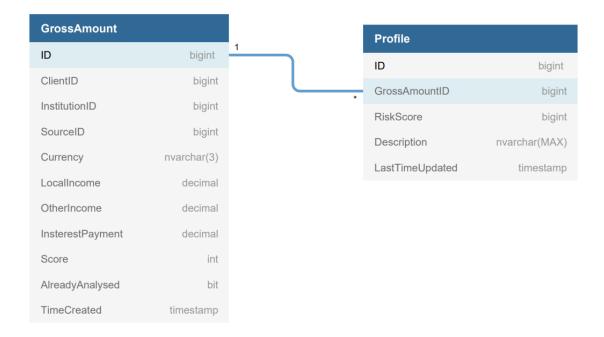
Un esquema recomendable para esta librería es un JSON que establezca etiquetas de las probabilidades esperadas, tal como el siguiente:

```
"Currency": "USD",
        "LocalIncome": 10000.00,
        "OtherIncome": 1000000.00,
        "RiskScore": 98,
        "Category": "high"
   },
        "Currency": "USD",
        "LocalIncome": 1000000.00,
        "OtherIncome": 100000.00,
        "RiskScore": 70,
        "Category": "medium"
    },
        "Currency": "USD",
        "LocalIncome": 1000000.00,
        "OtherIncome": 100.00,
        "RiskScore": 30,
        "Category": "low"
    }
]
```

El tiempo estimado para generar las métricas dependerá del volumen de datos manejados. Es recomendable que durante el desarrollo del modelo se utilicen datos de prueba para alimentar el modelo y de ahí estudiar el comportamiento que se tendría una vez implementado en producción.

## Despliegue de datos

Los datos categorizados se desplegarán en la base de datos, poblando la tabla "Profile" del siguiente esquema:



El campo "Description" consistirá en almacenar la información recolectada y determinada por el modelo de aprendizaje, y el campo "RiskScore" contendrá la puntuación dada por el sistema predictivo del perfil analizado.

Cabe destacar que el campo "GrossAmountID" debe de ser único por cada registro, por lo que se contemplará este escenario en el microservicio, así como se utilizará mecanismos para evitar esto a nivel de base de datos.

Todas las informaciones en la base de datos se podrán apreciar de manera tridimensional en el almacén de datos —"Data Warehouse"—, sirviendo como punto de partida para futuras implementaciones o mejoras al algoritmo del modelo de aprendizaje automático, usualmente después de ser analizado por científicos de datos.

#### 2.5.5. Portal web

El aplicativo, aparte de la recolección, transformación e interpretación de los datos, también brindará una página web donde se puede apreciar los datos de forma consolidada. Cuando el usuario seleccione un perfil de alto riesgo, se visualizará todos los datos como una cadena de bloques —en inglés, "Block Chain"—. Esto es para asegurar que el usuario tenga toda la información necesaria para tomar una decisión.

También, permitirá supervisar la información clasificada por el modelo de aprendizaje automático, con el fin de manejar el envío automático de la información a distintos remitentes. Además, los perfiles de alto riesgo que se cataloguen como sospechosos podrán ser remitidos desde este portal hacia las autoridades competentes.

#### 2.5.6. Reportería

El apartado de reportería se manejará según la información desplegada en la base de datos. El tiempo por tomar en cuenta en los reportes dependerá de qué tan longevo sean los datos del perfil a tomar en cuenta.

El microservicio permitirá la creación de reportes acorde a las necesidades de varias instituciones. Por ejemplo, la UAF necesita de insumo los ROS y RTE. Estos tipos de reportes necesitan llenar unos campos en específico, este microservicio puede encargarse de ingresar los datos en los campos teniendo una plantilla por completar y enviar.

Tendrá varias opciones de exportación de reportes, entre ellos hojas de cálculo y PDF. También tendrá la posibilidad de generar indicadores de desempeño —en inglés, "Key Performance Indicator" (KPI)— si en la instancia de base de datos se le instala una herramienta de inteligencia de negocios — "Business Intelligence" (BI)—.

Este microservicio también manejará el caso de uso de remitir la información a través de correo. Para esto, se configurará un acceso SMTP que pueda permitir el envío de la información, simplemente debiendo de configurar los parámetros como es debido durante la implementación del sistema.

## 2.6. Seguridad

La seguridad, desde el punto de vista de control de accesos, se manejará través de directorio activo —en inglés, "Active Directory"—, con las políticas ya contempladas en la infraestructura de TI de la institución financiera por implementar este sistema.

Los equipos que no manejen este paradigma —principalmente los UNIX— deberán de tener un control riguroso por parte del personal de seguridad de la información, debiendo de configurar el control de acceso por cada cuenta necesaria en el sistema.

Algunas de las políticas recomendadas para asegurar la seguridad de la infraestructura están:

 Deshabilitar reinicios automáticos que entorpezcan el funcionamiento del sistema.

- Establecer un estándar de las contraseñas utilizadas en cuentas, esto es para evitar contraseñas débiles.
- El parchado de vulnerabilidades en los servidores.

Desde el punto de vista de comunicaciones, se debe de asegurar que cada recurso manejado en la infraestructura del sistema predictivo no comunique con otro servidor de no ser necesario. Para manejar esto, se debe de configurar a nivel de Firewall que solo estén habilitado las peticiones necesarias para el funcionamiento correcto del sistema.

También, el túnel VPN por realizar las peticiones API en el proceso de recolección de información debe de bloquear cualquier tráfico indebido. Es muy crítico la protección de la información en este primer proceso debido a que es sensitiva y, sobre todo, porque se está transfiriendo datos a través de Internet. Además, debe de utilizar el protocolo de comunicación TLS 1.2 o superior.

#### 2.7. Normas ISO

Entre los distintos estándares de la organización internacional de la normalización —en inglés, "International Organization for Standardization" (ISO)— que usará el sistema predictivo podemos encontrar:

- ISO 4217: Norma que define los códigos de tres letras de los tipos de moneda manejados.
- <u>ISO 9001</u>: Norma que establece un sistema de gestión de calidad con los productos y servicios manejados por empresas o instituciones.

- ISO 27001: Norma internacional que permite el aseguramiento, la confidencialidad e integridad de los datos y de la información, así como de los sistemas que la procesan. Permite a las organizaciones la evaluación del riesgo y la aplicación de los controles necesarios para mitigarlos o eliminarlos.
- ISO 27002: Las buenas prácticas o controles en la gestión de la seguridad de la información.
- ISO 27005: Norma encargada de gestionar los riesgos de la seguridad de la información.
- ISO 31000: Norma que establece directrices para el manejo de gestión de riesgos.

## 2.8. NIST de protección del portal web

El portal web estará certificado por el instituto nacional de estándares y tecnología —en inglés, "National Institute of Standards and Technology" (NIST)— mediante el siguiente marco de seguridad:

 "NIST Cybersecurity Framework". Es la política de ciberseguridad que permite identificar según institución qué mecanismos se debe de utilizar para reducir riesgos en la administración de la infraestructura de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs).

## 2.9. Metodología de desarrollo

La metodología recomendada para el desarrollo de este sistema predictivo es "Scrum". Esto es para asegurar un desarrollo ágil, y que el equipo de desarrollo sea capaz de implementar la solución lo más pronto posible.

Gracias a la arquitectura utilizada, se puede distribuir el desarrollo de cada microservicio en distintas células agiles, según lo decidido por el "Scrum Master". Cada funcionalidad se va a liberar por entregables —formalmente llamado "Releases"—, siendo consecuentemente desplegado en un ambiente donde el personal de QA pueda certificar.

La sinergia de desarrollo y despliegue será manejado por herramientas de automatización de desarrollo, entre estos podemos encontrar Jenkins o Bamboo.

#### 2.10. Casos de Uso

Existen casos de uso con el usuario final en el portal web.

## • SP01 – Supervisión de Perfil de Alto Riesgo

Caso de uso	Supervisión de Alto Riesgo	"SPAR01"	
Actor(es)		Oficial encargado de supervisar las informaciones analizadas en el sistema predictivo.	
Tipo	Primario		
Propósito	Supervisar la información indexada e identificar los perfiles sospechosos en base a lo identificado por el modelo de aprendizaje automático.		
Referencias	ER02		

Precondición(es)	<ol> <li>El despliegue de datos por parte del microservicio de modelo de aprendizaje automático.</li> <li>Que el perfil aún no haya sido supervisado.</li> </ol>		
Postcondición	Se debe de registrar el veredicto por parte del oficial del perfil de alto riesgo en el sistema.		
Resumen		Este caso de uso debe de explicar el proceso de cómo el oficial cataloga si es una amenaza o no el perfil analizado por el modelo de aprendizaje automático.	
Acción del ac	etor	Respuesta del sistema	
El:	a Paga da las ayr		
riuj	o Base de los eve	entos (FB)	
FB1. El caso de uso comienza cuando el oficial ingresa al sistema.		<b>FB2</b> . El sistema valida los datos del oficial y lo redirecciona hacia la página de inicio.	
FB3. El oficial selecciona la opción de "Perfiles con alto riesgo".		<b>FB4</b> . El sistema redirecciona al oficial hacia la página en donde se muestra un listado de los perfiles detectados con alto riesgo.	
FB5. El oficial selecciona el perfil deseado a visualizar.		<b>FB6</b> . El sistema redirecciona al oficial a una página donde se muestra un episodio con todos los datos recopilados.	

FB7. El oficial verifica el perfil, hace las validaciones de lugar con su personal de ser necesario, y selecciona "Sospechoso" o "No sospechoso" dependiendo de su veredicto.	FB8. El sistema acepta esta decisión y muestra un mensaje confirmando la selección hecha por el oficial.	
	FB9. Guarda y asocia los datos registrados con el respectivo perfil que está alojado en la Base de Datos.	
	FB10. El sistema redirecciona de nuevo al oficial hacia la página en donde se muestra un listado de los perfiles detectados con alto riesgo, exceptuando el perfil recién supervisado.	
Flujos alternativo	os (FA)	
<b>FA1 en FB3:</b> El oficial selecciona una opción diferente a "Operaciones sospechosas sin catalogar".	FA2 en FB3: El sistema muestra los datos correspondientes a la pestaña seleccionada y el caso de uso termina.	
Flujos de excepción (FE)		
. iajee de excepei		
<b>FE1 en FB1</b> . El oficial ingresa información de autenticación errónea y presiona el botón "Entrar".	FE2 en FB1. El sistema despliega un mensaje indicando que el usuario o contraseña son incorrectos.	

# • ER02 – Envío de Reportes

Caso de uso	Envío de Reportes	"ER02"	
Actor(es)	Oficial encargado de remitir las informaciones a entidades competentes		
Tipo	Primario		
Propósito	Remitir las informaciones de los perfiles con alto riesgo, siendo antes validado por un oficial para asegurar que no se trate de un falso contacto.		
Referencias	SPAR01		
Precondición(es)	Que el oficial encargado de analizar la información haya clasificado uno o más perfiles como sospechosos.		
Postcondición	Se remitirá por correo reportes del perfil sospechoso a las personas representantes de las entidades competentes, y en el sistema debe de registrarse que se remitió este perfil.		
Resumen	Este caso de uso consiste en que el oficial remita las informaciones del perfil de alto riesgo a través del sistema, generando reportes de forma automática, y remitiendo estas informaciones a los correos parametrizados por el oficial.		

Acción del actor	Respuesta del sistema	
Flujo Base de los eventos (FB)		
FB1. El caso de uso comienza cuando el oficial ingresa al sistema.	FB2. El oficial valida los datos del oficial y lo redirecciona hacia la página de inicio.	
FB3. El oficial selecciona la opción de "Remitir Perfiles de Alto Riesgo Ya Supervisados".	<b>FB4</b> . El sistema redirecciona al oficial hacia la página en donde se muestra un listado de los perfiles de alto riesgo catalogados como sospechosos y listos para ser remitidos.	
FB5. El oficial debe de seleccionar un perfil por remitir.	FB6. El sistema redirecciona al oficial hacia la página de remitir informaciones. Aparecerá un formulario con los siguientes campos: Para, Asunto, Cuerpo, y opciones de diferentes tipos de reportes por utilizar. Esto es simulando la redacción del correo.	
FB7. El oficial debe de llenar el formulario.		
FB8: El oficial debe de seleccionar los reportes que considere necesarios para cada destinatario.		
<b>FB9.</b> El oficial selecciona el botón "enviar".	FB10. El sistema recibe las entradas del oficial y automáticamente remite un correo a los destinatarios parametrizados.	
	FB11. El sistema registra el perfil como remitido y redirecciona al oficial al listado de los perfiles de alto riesgo catalogados como	

	sospechosos y listos para ser remitidos, exceptuando el perfil recién remitido.		
Flujos alternativos (FA)			
FA1 en FB3: El oficial selecciona una opción diferente a "Remitir Perfiles de Alto Riesgo Ya Supervisados"	FA2 en FB3: El sistema muestra los datos correspondientes a la pestaña seleccionada y el caso de uso termina.		
Flujos de excepción (FE)			
FE1 en FB1. El oficial ingresa información de autenticación errónea y presiona el botón "Entrar".	FE2 en FB1. El sistema despliega un mensaje indicando que el usuario o contraseña son incorrectos.		
FE3 en FB9. El oficial deja los campos vacíos y selecciona "Enviar".	<b>FE4 en FB5.</b> El sistema no permitirá al oficial enviar el correo hasta que llene las informaciones en el formulario.		
<b>FE4 en FB9</b> . El oficial no elige al menos una opción de reporte y selecciona "Enviar".	<b>FE7 en FB6.</b> El sistema no permitirá al oficial enviar el correo hasta que seleccione al menos un reporte en el formulario.		

#### 2.11. Mantenimiento

Se deberá de velar por el cumplimiento de los siguientes requisitos, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema predictivo con el pasar del tiempo:

- Monitorear que los "Filesystem" de los servidores del aplicativo no sobrepasen de un 75%. De cumplir esto, se deberá de depurar el "Filesystem" eliminando los archivos no esenciales para evitar incidentes en el sistema.
- Monitorear el estado de los nodos de Kubernetes. Por defecto los nodos se autorrecuperan al fallar, pero hay escenarios en que el "Pod" se queda inhibido en un estado de error. De cumplir esto, se debe de destruir el "Pod" del incidente y validar que vuelva a generarse sin fallos.
- Verificar que los servidores se encuentran encendidos.
- Verificar que los servidores no tengan vulnerabilidades de seguridad.
   Esto se puede determinar a través de una herramienta de escaneo de vulnerabilidades. De cumplir esto, hay que aplicar las remediaciones o parchos que se indiquen.

#### 2.12. Logística de implementación

Como bien se ilustró en el diagrama de infraestructura, se debe de utilizar varios equipos. Debido a su naturaleza cambiante de este tipo de infraestructura, es recomendable que utilicen de manera virtualizada, a través de una herramienta de administración de máquinas virtuales en donde se desplieguen estos recursos. La implementación de estos equipos debe de estar acorde a las políticas de gestión de cambios utilizado en la institución financiera por implementar el sistema predictivo.

Una vez cumplido estos procedimientos, se procederá a incorporar estos equipos en el ambiente productivo. Las especificaciones recomendadas para este tipo de sistema son:

Recurso	Cantidad	No. de CPU	Memoria RAM
Servidores con	3	4	16 GB
microservicios			
Servidores de Base de	2	4	8 GB
Datos			

El precio por implementar estos recursos puede variar, según lo determinado por el personal de arquitectura de la institución financiera por implementar este sistema. Usualmente, el factor clave del precio es la cantidad de CPU y la capacidad máxima de memoria RAM, así como también el tiempo proyectado en que estarán encendidos estos recursos.

## 2.13. Requerimientos técnicos mínimos para el sistema

El motor de base de datos por utilizar debe de permitir la configuración de un grupo de disponibilidad que contemple cada instancia de los servidores. Esto es para garantizar que, en los incidentes que puedan ocurrir a alguno de estos servidores, el sistema no se detenga. De esta manera, se garantiza una alta disponibilidad en lo referente a consulta y almacenamiento de los datos.

Con respecto a la implementación de los microservicios, lo recomendable es que se planifique un despliegue de estos microservicios a las máquinas de producción, utilizando la misma herramienta de automatización que se utilizó para el desarrollo y certificación del sistema predictivo. De ser posible, que lo realice un personal que maneje las funciones de "DevOps", pues su rol es idóneo para realizar este tipo de operaciones. Si se implementa de esta manera, lo único que se debe de realizar es parametrizar correctamente todas las variables del despliegue, evitando así cualquier error humano en lo que respecta a las configuraciones.

## 2.14. Mejora continua

El sistema, una vez implementado, debe de ser renovado cada cierto tiempo para no volverse obsoleto y que tenga una efectiva operatividad en todos sus procesos. Para lograr esto, el sistema se regirá por los estándares de ITIL. La biblioteca de infraestructura de tecnologías de la información —en inglés, "Information Technology Infrastructure Library" (ITIL)— es, en pocas palabras, el conjunto de buenas prácticas en un ambiente de TI, tanto en la gestión de servicios, desarrollo, y manejo de operaciones (ITIL Foundation ITIL 4 Edition, 2019).

Para cumplir con ITIL, periódicamente el equipo de desarrollo revisará, en conjunto de los usuarios finales, las funcionalidades de cada microservicio y puntos de mejora de este, para que pueda realizarse en el futuro un desarrollo que beneficie al sistema y asegure que sea lo más optimo posible a nivel organizacional.

# Capítulo 3 - Evaluación de la solución

El sistema predictivo propuesto permitirá agilizar el proceso de análisis de riesgo de lavado de activo en todos los frentes contemplados. Sin embargo, hay que tener en cuenta que tiene debilidades.

Esto no es por falta de robustez en el modelo, sino que todo sistema está expuesto a riesgos. También, este tipo de modelos tiene limitantes que usualmente van más allá de la solución en software.

#### 3.1. Limitantes

El sistema predictivo por implementar tiene varias limitantes, principalmente debido al marco legal de donde estipula la forma de conseguir la información:

- Las informaciones externas que maneja el sistema predictivo solo son las manejadas en la ley FATCA. Mientras no se formalice legalmente el intercambio de información con otros remitentes, las informaciones externas solo se limitarán a este.
- Las informaciones manejadas por la ley FATCA solo se reciben anualmente. Debido a esto, el sistema solo tendrá una gran carga de información una vez al año, haciendo que el proceso de análisis sea más lento debido a que debe de hacer una sola gran carga de trabajo, en vez de realizarse periódicamente como es recomendado para este tipo de sistemas.
- Las informaciones manejadas sólo contemplan perfiles con su monto bruto. Debido a esto, no se puede realizar análisis más complejos con el modelo de aprendizaje.

- Las informaciones manejadas por la ley FATCA depende de un intermediario. La función de la DGII en el modelo es recibir y enviar las informaciones manejadas entre las partes, esto es debido al acuerdo pactado por la resolución Nº 191-19.
- Las informaciones por comparar solo serán los contemplados en las alertas AML de la institución financiera en cuestión. Si la densidad de la información de este insumo es muy mínima, puede considerarse insuficiente para un análisis efectivo.

## 3.2. Riesgos

El sistema predictivo, como cualquier otro sistema en la actualidad, tiene riesgos. Entre estos, podemos contemplar:

- En el proceso de recolección de información, el sistema se comunica con otra entidad a través de internet. Si bien se realiza a través de un túnel VPN, eso no quiere decir que dicho túnel no tenga la posibilidad de ser infiltrado en el futuro.
- En el portal web del sistema predictivo se manejan accesos de control para realizar varias funcionalidades. En este apartado, si un intruso obtiene las credenciales de alguien quien tenga acceso a esta herramienta, puede acceder y obtener información sumamente sensitiva de clientes.
- El sistema estará montado en una infraestructura interna de la institución financiera que lo implemente. Si bien usualmente es muy seguro este tipo de plataformas, no quiere decir que esté libre de ataques. Si de alguna manera se logra vulnerar todos los mecanismos de seguridad en la infraestructura, este sistema no estará exento de los peligros que se pueda exponer debido a esto.

 Si la infraestructura de la institución financiera no tiene mecanismos para la protección de sus recursos durante desastres naturales, el sistema predictivo tiene la posibilidad de perder información debido a esto.

#### 3.3. Beneficios

El sistema predictivo facilitará el trabajo de recolección y análisis de información, así como también tareas repetitivas para facilitar el trabajo al usuario final y que su esfuerzo se centre en tomar decisiones. Entre los beneficios que provee el sistema en la institución financiera, podemos encontrar:

- La estandarización de cómo la entidad financiera remitirá las informaciones identificadas a las autoridades competentes. El microservicio de reportería se puede configurar de tal manera que la información se puede exportar a reportes en específicos según los requerimientos por parte del remitente.
- Optimización del análisis de las informaciones recibidas. En este caso, las informaciones recibidas por la ley FATCA supone un análisis por oficiales de forma manual, usualmente usando inferencia y maneras de sacar utilidad a estas informaciones.
- Menor esfuerzo humano. Hay que aclarar que al momento de tomar una decisión se debe de realizar de forma manual, pero si la información está lo más centralizado posible permitirá una toma de decisión más certera y acorde a la realidad.
- Es expandible, pues se pueden más añadir fuentes de insumo para el sistema predictivo. En la propuesta, el modelo utilizará solamente las informaciones recibidas por la ley FATCA y las alertas AML de la institución financiera quien implemente el sistema.

De ser posible, se puede implementar más fuentes que se rijan por el esquema de entrada designado en el API.

 Ahorro de dinero. La implementación de inteligencia artificial quiere decir ahorro de esfuerzo humano. Es decir, dinero. Como bien se comentó durante la propuesta, la industria de IA ahorrará millones de libras esterlinas en el Reino Unido.

## 3.4. Expansión de la solución a otras instituciones financieras

Este modelo se beneficiaría implementándose en varias instituciones financieras. De ser así, las informaciones a comparar serían mayores dado al incremento de densidad de información manejadas por el software AML de cada infraestructura bancaria.

Como punto de mejora, desde el marco legal, se puede pactar un convenio con las instituciones financieras del país para que implementen este sistema, incorporando mecanismos robustos de comunicación para que cada entidad remita periódicamente datos entre sí.

Como resultado final, se tendría un mecanismo automatizado de detección de lavado de activos a nivel nacional. Sin duda, traería un efecto positivo al sector bancario, pues implicaría una comunicación más efectiva de estos datos masivos a las autoridades competentes.

#### 3.5. Cómo pudo solucionar el problema

Gracias al sistema predictivo, se contemplará una forma de detectar lavado de activos con información que usualmente requiere mucho tiempo para su análisis de forma manual, todo en cuestión de minutos por perfil.

Además, permitirá el remitir la información a las autoridades competentes para que se agilice los procesos judiciales identificados.

Con respecto al problema —poca percepción de lavado de activos—, el sistema otorgará una ayuda en lo que respecta la identificación de casos de lavado de activos en donde estén envueltos "US Person", ayudando no solo a las autoridades competentes en la República Dominicana, sino también a entidades estadounidenses. La IRS, principal contribuyente a la resolución Nº 191-19, será inmediatamente beneficiado con la identificación de casos en donde se desenvuelvan cuentas estadounidenses. De esta forma, el sistema cumplirá con la infraestructura de intercambio efectiva entre las partes.

El trabajo hecho por la UAF también se beneficiará con el envío de ROS y RTE de manera semiautomatizada por el sistema predictivo. Por tanto, los informes realizados por esta entidad también mejorarán dado al incremento de insumos remitidos. Esto permitirá una mejor visibilidad de los casos de lavado de activos en el país, dándole un enfoque más profundo, similar a como se identifican los casos de tráfico ilícito de drogas en la actualidad.

Entonces, a nivel internacional, República Dominicana bajará el nivel medioalto de percepción de LA/FT/PADM. Si bien el sistema predictivo solo abarca el aspecto de lavado de activos, mejorará considerablemente el combate contra este, permitiendo así que las autoridades competentes incorporen mecanismos de mejora en contra de estos casos en función de lo identificado por el sistema.

Ya no habrá poca información de casos de lavado de activos. Mientras este sistema tenga suficiente insumo de información, identificará de manera programática los casos de lavado de activos.

## Conclusión

La solución del modelo de aprendizaje automático es de interés para el sector bancario. Las instituciones financieras, a nivel nacional, ya han hecho esfuerzos en implementar automatizaciones en lo que respecta a la detección de lavado de activos, y aunque son efectivos en cierto grado, también tiene falsos positivos que entorpece el trabajo a nivel operativo.

La inteligencia artificial, si bien todavía no está enteramente estandarizado, ha demostrado efectividad en cuanto a resultados en sus múltiples soluciones. Esta inteligencia, en conjunto a otros paradigmas, ha provocado una aceleración en la forma de brindar servicios en las tecnologías de la información y la comunicación (TICs).

Tomando esto en cuenta, el modelo propuesto sirve como punto de partida para seguir con la vertiente de mejora continua que incita la transformación digital. Una institución financiera, con cierta madurez en su infraestructura, siempre estará abierto a mejoras en sus procesos.

Desde el punto de vista de lavado de activos, un modelo de aprendizaje que no solo analice información manejada a nivel local, sino que también lo compare con información externa, y que brinde resultados en muy poco tiempo, es una solución que le brinda mucho valor al personal dedicado a estas tareas.

Para las autoridades competentes, la agilización de recolección de información es vital para los casos por juramentar. En ese sentido, el sistema predictivo servirá de ejemplo de cómo se pueden utilizar soluciones digitales para eficientizar los procedimientos judiciales, causando de esta manera un efecto positivo en la población.

Para finalizar, la filosofía a seguir en cuanto a la digitalización de procesos debe de consistir en constantes cambios. Cambios que a veces resultan tediosos a nivel de procesos, pero que aseguran mejoría en el servicio. Una frase famosa de un líder en la industria, Linus Torvalds, es el siguiente: "La inteligencia es la habilidad de evitar hacer el trabajo, consiguiendo el trabajo hecho". Si se logra una inteligencia de este calibre en todos los servicios, no solo a nivel nacional, sino internacional, entraremos por fin a la cuarta revolución industrial.

## Bibliografía

- Banco Central. (2021). Banco Central informa que las remesas recibidas al cierre de 2020 superan por primera vez los US\$8,200 millones. Santo Domingo, Republica Dominicana: Banco Central.
- BanReservas. (2017). Obtenido de https://www.banreservas.com/fatca
- BASEL INSTITUTE ON GOVERNANCE. (2020). Ranking money laundering and terrorist financing risks around the world. Basilea. Obtenido de https://baselgovernance.org/sites/default/files/2020-07/basel aml index 2020 web.pdf
- Byrnes, W., & Munro, R. (2017). Background and Current Status of FATCA. *LexisNexis® Guide to FATCA & CRS Compliance (5th ed.)*. Obtenido de

  https://www.americansabroad.org/media/files/files/8f1c0f32/SSRN-id2926119.pdf
- Coelho, R., De Simoni, M., & Prenio, J. (2019). Suptech applications for anti-money laundering. Bank for International Settlements. Obtenido de https://www.bis.org/fsi/publ/insights18.pdf
- Cyberpoint LLC. (2015). *libpgm 1.1 documentation*. Obtenido de https://pythonhosted.org/libpgm/index.html
- Departamento de Análisis Estratégico. (2020). *INFORME ESTADÍSTICO 2020.* Santo Domingo: Unidad de Análisis Financiero (UAF). Obtenido de https://www.uaf.gob.do/index.php/publicaciones/estadisticas?download=56:infor me-estadistico-2018
- Dirección General de Impuestos Internos. (6 de Agosto de 2019). DGII inicia capacitación para implementar el intercambio de información en el marco de la LEY FATCA.

  Obtenido de https://dgii.gov.do/noticias/Paginas/DGII-inicia-capacitacion-para-implementar-el-intercambio-de-informacion-en-el-marco-de-la-LEY-FATCA.aspx
- EL CONGRESO NACIONAL. (2017). Ley No. 155-17 que deroga la Ley No. 72-02 del 26/04/2002, sobre Lavado de Activos Provenientes del Tráfico Ilícito de Drogas, con excepción de los artículos 14, 15, 16, 17 y 33, modificados por la Ley No. 196-11. G. O. No. 10886 del 7/6/2017. Santo Domingo. Obtenido de https://www.poderjudicial.gob.do/documentos/PDF/leyes/LEY\_ley\_no.\_155\_17\_q ue\_deroga\_la\_ley\_no.\_72\_02\_del\_26\_de\_abril\_de\_2002.pdf
- EL CONGRESO NACIONAL. (2019). ACUERDO ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

  DOMINICANA Y EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA

  MEJORAR EL CUMPLIMIENTO FISCAL INTERNACIONAL Y PARA IMPLEMENTAR EL

  FATCA. Santo Domingo. Obtenido de

  http://www.poderjudicial.gob.do/documentos/pdf/instrumentos\_internacionales/I

  NST\_INTER\_res.\_no.\_191\_19.pdf
- Galeano Villar, A. J., & Vargas Cisneros, Z. N. (2019). *Modelos de aprendizaje automático aplicados a la detección de transacciones sospechosas de lavado de activos en*

- entidades financieras: Una revisión sistemática de la literatura. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN.
- ITIL Foundation ITIL 4 Edition. (2019). Norwich: AXELOS.
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety.

  Stamford: META Group. Obtenido de

  https://es.scribd.com/embeds/452060252/content?start\_page=1&view\_mode=scr
  oll&access key=key-RRFisbauvN7NR5q9qx6A
- Meenakshi, Soumyalatha, & Thippeswamy. (2015). A Study on Understanding Big Data: Capture, Create, Analysis, Applications, and Issues. Bangalore: Dayananda Sagar University.
- Oracle Corporation. (2019). *Big data defined.* Austin: Oracle Corporation. Obtenido de https://www.oracle.com/a/ocom/docs/what-is-big-data-ebook-4421383.pdf
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., . . . Duchesnay, E. (2011). *Scikit-learn: Machine Learning in Python.* Journal of Machine Learning Research. Obtenido de https://jmlr.csail.mit.edu/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf
- Red Hat. (2020). ¿Qué es un clúster de Kubernetes? Raleigh. Obtenido de https://www.redhat.com/es/topics/containers/what-is-a-kubernetes-cluster
- Tax Justice Network. (2020). *El Estado de La Justicia Fiscal*. Londres: Tax Justice Network.

  Obtenido de

  https://www.globaltaxjustice.org/sites/default/files/The\_State\_of\_Tax\_Justice\_202
  0\_SPANISH.pdf
- UK Government. (2017). *Executive summary*. Londres. Obtenido de https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk/executive-summary
- US Census Bureau. (2019). HISPANIC OR LATINO ORIGIN BY SPECIFIC ORIGIN. Suitland:

  American Community Survey. Obtenido de

  https://data.census.gov/cedsci/table?q=B03001&tid=ACSDT1Y2019.B03001&hidePreview=true