

# **APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES DE LOS CRÉDITOS PERSONALES EN EL BANCO POPULAR DE AHORRO**

**Lic. Milvia Sosa Cabrera<sup>1</sup>**

Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

Profesora. [milviasc@uclv.edu.cu](mailto:milviasc@uclv.edu.cu)

**Lic. María Isabel Orta Cruz<sup>2</sup>**

Casa de Cambio (CADECA SA).

Cargo: Directora.

**Lic. Dalianys Martínez Machado<sup>3</sup>**

Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

Profesora. [dalianysmachado@gmail.com](mailto:dalianysmachado@gmail.com)

## **Resumen**

La investigación aborda una temática de relevancia en la economía cubana donde se llevan a cabo transformaciones y la gestión del crédito no queda exenta de ellas. Con el trabajo se muestra la importancia y necesidad de aplicar técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para mejorar la gestión de los créditos personales pues el sistema bancario cubano introduce nuevas resoluciones en su política de créditos en aras de ampliar la oferta desde las instituciones financieras hacia las personas naturales haciéndose necesario procesar masivamente el cúmulo de información en el menor tiempo posible. Metodológicamente se brinda una propuesta de aplicación de Técnicas de IA en la Sucursal 3932 del Banco Popular de Ahorro (BPA). Como principales resultados del trabajo se aplican algunas técnicas, específicamente, las de Aprendizaje Automatizado por ser una de las clásicas de menor complejidad dentro de la IA, aplicándolas a una muestra de 233 clientes terminado un período económico, primer trimestre de 2014, específicamente en el Área Comercial contribuyendo a mejorar la toma de decisiones en esta área; quedando validada a través del caso de estudio presentado.

## **ABSTRACT**

A topic of a great relevance is addressed in this research upon the current conditions of the Cuban economy, where a series of remarkable transformation are taking place in our country. The research was performed by Branch 3932 of

Commercial Banks (BPA) and it aims to show the importance and necessity of applying artificial intelligence techniques to improve the management of personal loans, specifically in the commercial area, offering the possibility of new tools for developing a credit analysis. A bibliographical study is included in the research to develop the theoretical framework on the subject taking into account the latest trends in this field. Artificial Intelligence techniques are used as the Automated Learning Techniques for being one of the classic low complexity within the IA, applying them to a sample of 233 customers selected completed a fiscal period, the first quarter of 2014, where its evidence is shown and their relationship with the credit analysis to improve decisions at the branch.

Palabras Claves: Crédito personal- gestión de crédito-técnicas-Inteligencia Artificial- Aprendizaje Automatizado

Key Words: personal credit- Credit Management- techniques- Artificial intelligence- Automated learning.

## **Introducción**

En los países subdesarrollados la mayoría de las personas, familias, organizaciones, empresas y los gobiernos no cuentan con recursos suficientes (dinero) para el consumo de bienes o servicios y/o para llevar a cabo sus actividades y proyectos.

Ante esta necesidad de recursos se han desarrollado diferentes tipos de herramientas que permiten la obtención de los mismos. La herramienta que más comúnmente se utiliza es el crédito donde las instituciones bancarias desempeñan un papel crucial, dado su función primordial de intermediación financiera pues financian la mayoría de sus préstamos con depósitos. Asociado a esto es de suma importancia en la concesión de los créditos el riesgo que afrontan los bancos motivados por la posibilidad de la no recuperación de los mismos. De este modo en nuestro país se implementan los lineamientos del 50 al 53 y el número 10, de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, relacionados con el estudio de las tasas de interés de las cuentas de ahorro, la creación de cuentas de capitalización y ahorro, el acceso a créditos personales para la compra de bienes y servicios; prestación de servicios bancarios relacionados con el otorgamiento de los créditos al sector

de la economía no estatal y dirigir la política monetaria hacia la regulación de la cantidad de dinero en circulación y los niveles de créditos, dando cumplimiento con ello a lo acordado en el Sexto Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC). Unido a todo lo anterior, tomando en consideración que cada día se incrementará el número de personas asiduas al crédito, donde se concentrará una mayor información relacionada con ellos (clientes), y teniendo en cuenta el desconocimiento y por consiguiente la ausencia de técnicas inteligentes en el procesamiento masivo de la información relacionada con el crédito en las sucursales bancarias, se hace necesario el empleo de ellas, por lo que las Técnicas de Inteligencia Artificial (IA) en el tratamiento de la información no quedan exentas de lo planteado anteriormente, tomando en cuenta el gran avance de la tecnología como soporte para una toma de decisiones más certeras en el otorgamiento de los créditos personales, surgiendo así los objetivos del presente trabajo.

**Objetivo general:** Aplicar técnicas de Inteligencia Artificial para mejorar la toma de decisiones en el otorgamiento de los créditos personales en la Sucursal 3932 del Banco Popular de Ahorro.

Se proponen como Objetivos específicos los siguientes:

1. Estudiar los aspectos teóricos que avalan la gestión del crédito personal y las técnicas de Inteligencia Artificial.
2. Caracterizar la sucursal 3932 del Banco Popular de Ahorro en el municipio de Corralillo.
3. Diagnosticar las deficiencias que presenta el otorgamiento de los créditos personales en el caso específico de la Sucursal 3932 del municipio de Corralillo.
4. Aplicar las técnicas seleccionadas de Inteligencia Artificial para mejorar la toma de decisiones en el otorgamiento de los créditos personales.

Con la investigación se logró ofrecer al banco una propuesta de aplicación de técnicas de (IA), específicamente la Técnica de Aprendizaje Automatizado como una alternativa complementaria de solución al problema planteado que guarda relación con el mejoramiento de la toma de decisiones en el otorgamiento del crédito personal y de esta manera recuperarlos en los plazos pactados. Se realizaron consultas a especialistas permitiendo contar con los

criterios adecuados sobre la temática abordada. Para el desarrollo de la misma se tomaron como base la Instrucción Transitoria No. 345. Créditos para la compra de Materiales de la Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra con fecha 6 de Enero de 2012 y el Manual de Instrucciones y Procedimientos [MIP 233, actualizado hasta marzo/2012].

### **1. EL CRÉDITO BANCARIO. DEFINICIONES CONCEPTUALES.**

Para las instituciones bancarias es primordial la tarea relacionada con los análisis en la inversión de los créditos. El crédito bancario, involucra en un tiempo determinado, recursos de diferente naturaleza y es necesario racionalizarlos siempre, de modo que se logren reducir el riesgo de la recuperación de los mismos. Partiendo de que los ingresos por intereses sobre los créditos y préstamos constituyen la principal fuente de ingreso que percibe la institución, el presente trabajo abordará aspectos medulares relacionados con ellos, así como los procedimientos para su otorgamiento, específicamente el crédito personal y las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para realizar una buena gestión del mismo. La definición de crédito ha sido abordada por numerosos autores y está asociada siempre a la concesión de préstamos y de financiamientos, cuya práctica consiste en el cambio de un valor presente por una promesa de entrega futura, teniendo en cuenta el riesgo involucrado en la operación, siendo los bancos y las instituciones financieras quienes por excelencia se dedican a otorgar créditos de distintas naturalezas dado su función principal de intermediario financiero. Entre las definiciones de créditos existentes se puede citar algunas de ellas:

Se concibe al crédito “como un activo de riesgo cualquiera que sea la modalidad de su instrumentación, mediante el cual la institución financiera, asumiendo el riesgo de su recuperación, provee o se compromete a proveer fondos u otros bienes a un determinado cliente o garantiza frente a terceros el cumplimiento de obligaciones contraídas por éste” (IT39/2006, 2006).

Según Aching, César. (2006) existe gran diversidad en cuanto a clasificación, tipos de crédito, pudiéndose clasificar de la siguiente manera: según el origen, el destino, el plazo, la garantía, préstamo al consumo, préstamos para inversiones, préstamos para la compra de Materiales de Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra y préstamos en efectivo.

## **2. CRÉDITO PERSONAL. PRÉSTAMOS PARA LA COMPRA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y/O PAGO DEL SERVICIO DE LA MANO DE OBRA.**

Según lo establecido en el Manual de Instrucciones y Procedimientos del Banco Popular de Ahorro ("MIP-233", 2012), los créditos están dirigidos a personas naturales, nacionales o extranjeras residentes en el país que cumplan requisitos como: ingresos fijos y/o regulares, nivel salarial medio/alto, estabilidad en la profesión y en el domicilio, haber cumplido con seriedad compromisos anteriores. El cliente entregará al banco la solicitud del préstamo junto a las planillas de declaración jurada de los fiadores solidarios (los antes llamados codeudores solidarios) y se firma un contrato entre los prestamistas, deudores y garantes, que regule la operación de préstamo, explicado en detalles durante el desarrollo de la investigación. Según la Instrucción Transitoria No. 345. Créditos para la compra de Materiales de la Construcción y/o pago del servicio de Mano de Obra, Las tasas de interés que se aplican a cada deudor las determina el Comité de Créditos, sobre la base del nivel de riesgo que exista y dentro de los rangos aprobados por Comité de Política Monetaria del BCC en cada momento, estas se detallan en la siguiente tabla:

Materiales de Construcción y/o Mano de Obra	3 meses	<b>2.25%</b>
	6 meses	<b>2.75%</b>
	12 meses	<b>4.25%</b>
	24 meses	<b>5.25%</b>
	36 meses	<b>6.25%</b>
	60 meses	<b>6.75%</b>
	72 meses	<b>7.25%</b>
	84 meses	<b>7.35%</b>
	96 meses	<b>7.45%</b>
	108 meses	<b>7.60%</b>
	120 meses	<b>7.75%</b>

**Tabla 1. Tabla de los intereses de los Créditos para la compra de Materiales de la Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra.**

---

Fuente. Tomado de la Instrucción Transitoria No. 345 del 6 de enero de 2012. Créditos para la compra de materiales de la Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra. Modificado por la Circular 2/2012 de la Dirección General de tesorería de fecha 14/03/2012.

El importe del financiamiento será según la modalidad de préstamos: Préstamo al consumo: Hasta el 80% del precio del bien o servicio. En el caso de los TV PANDA: Hasta \$ 4000.00 pesos. Préstamo para inversiones: Hasta el 90% del precio del bien o servicio. Préstamo en efectivo: Hasta \$ 3000.00 pesos. El sistema de amortización será en cuotas constantes que comprenden capital e intereses que se pagan mensualmente. Préstamos para la compra de Materiales de Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra: Los importes mínimos y máximos a financiar son los siguientes: Se financia un mínimo de CUP 1000 pesos. Se podrá financiar el 100% del importe solicitado, siempre que el Comité de Créditos, luego de realizar el análisis de riesgo, dictamine que es posible su recuperación. De no ser posible de conceder al 100% del financiamiento el Comité de Créditos aprueba el importe máximo posible en correspondencia con el análisis de riesgo, los ingresos declarados y garantías presentadas por el solicitante. El plazo máximo de amortización será según la modalidad de préstamos: Préstamos para el consumo o para inversiones: Se acuerda entre el banco y el solicitante. Para el consumo es de un plazo hasta 60 meses, de acuerdo a la capacidad de pago del solicitante. Para inversiones hasta 120 meses. Para casos excepcionales se podrán autorizar hasta 180 meses aprobado por el Comité de Riesgo de la Dirección Provincial. Préstamos en efectivo: hasta 360 meses, de acuerdo a la capacidad de pago del solicitante, pues si la misma supera los \$400.00 se acortan los plazos de amortización. Préstamos para la compra de Materiales de Construcción y/o pago del servicio de la Mano de Obra: No existe un plazo de amortización mínimo o máximo para estos financiamientos. La cantidad de plazos en que se efectúe la amortización, dependen del resultado del análisis de riesgo que se realice, de la capacidad del pago del deudor y del límite de aprobación del Comité de Créditos que valora la solicitud de financiamiento.

Según la Instrucción No. 345 La amortización se realiza mensualmente y la mensualidad mínima a aplicar es de CUP 50.00. Es necesario aclarar que en el caso de los miembros de la ACLIFIM es el mínimo establecido.

Según Marlie León Simón, Secretaria del BCC el papel del banco es apoyar desde el punto de vista financiero el desarrollo de las relaciones contractuales en la economía. Tiene la función de canalizar los recursos monetarios de un sector a otro y esto es una actividad que implica riesgos, en la medida en que se presta dinero y este pudiera no ser devuelto. Estos riesgos deben ser minimizados y por ello la entidad bancaria exige garantías personales o reales para conceder el préstamo. En el caso de la primera denominación se refiere, por ejemplo, a la existencia de un fiador, es decir, una persona que se compromete a asumir la deuda del solicitante, en caso de que este no pueda saldarla. Por garantía real se deben entender los bienes materiales que el cliente puede ofrecer como respaldo de su solicitud. Tal es el caso de vehículos, solares yermos y viviendas en zonas de descanso, pues las de residencia permanente no se contemplan como posible objeto de embargo. Otro tipo de garantía pueden ser también los depósitos bancarios. La institución bancaria cobrará una comisión de \$5.00 en efectivo, en el momento del otorgamiento de los préstamos por concepto de gastos por trámites bancarios, una de las ventajas para el cliente es que es un financiamiento cómodo mediante cuotas pequeñas. La existencia de créditos es indispensable para el desarrollo económico. Permiten invertir en actividades productivas el ahorro de individuos que, de no existir la posibilidad de transferirse a otras personas, no se aprovecharía. Una de las principales diferencias entre los países más pobres de África, Asia y América Latina y los países industrializados reside en cómo aprovechan estos últimos el ahorro generado en sus economías mediante la utilización de créditos. Es necesario aclarar que el uso de los créditos debe hacerse con medida pues el exceso uso de ellos también puede provocar una desestabilización en la economía de un país. La existencia de ellos sería imposible si las personas no confiaran en las instituciones crediticias y sin la existencia de tribunales que garanticen el cumplimiento de los contratos. Cuando estas condiciones no se cumplen, como ocurre en muchos países poco industrializados, es normal que las familias guarden sus ahorros

en lugar de cedérselos a otras personas para que los inviertan en actividades rentables. Pero, sin créditos no se pueden emprender las grandes inversiones ni crear las empresas a gran escala, son imprescindibles para aumentar el nivel de vida y alcanzar un grado de desarrollo importante. Las fases o etapas para el otorgamiento del crédito se muestran a continuación en la figura 1:



**Figura 1. Ciclo de vida del crédito**

Fuente: Según Eslava (1997), citado en Reinó y Ledesma (2006:19)

### 3. TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) EN EL OTORGAMIENTO DEL CRÉDITO BANCARIO.

En los últimos años se ha notado un cambio en el mundo de las empresas e instituciones debido al desarrollo de la tecnología. Así se pueden observar profundas transformaciones que van desde las

los estudios se han enmarcado sobre una base fundamentalmente descriptiva, contable e institucional, a las “finanzas modernas” que buscan explicar los fenómenos financieros e indicar el camino para la toma de decisiones financieras. Estas explicaciones se basan en la construcción de modelos que utilizan el lenguaje científico, un razonamiento adecuado y verificaciones empíricas. Con el propósito de abordar este paradigma se han desarrollado técnicas de inteligencia artificial (IA) las cuales han dejado claro la necesidad de contar con soportes de ayuda poderosos para tomar decisiones en la actividad empresarial e institucional. Existen varias definiciones de (IA) por diversos pensadores de renombre en el tema y está asociada a la rama de la ciencia de la computación que estudia la resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica de computación disponible. Algunos ejemplos se encuentran en el área de control de sistemas, planificación, automática, la habilidad de responder a diagnósticos. De este modo, se ha convertido en una disciplina científica, enfocada en proveer soluciones a aquellos problemas de la vida diaria para los cuales no existe una solución o algoritmo conocido. Es el esfuerzo para intentar



que las computadoras piensen, en sentido amplio de la palabra. En la actualidad son muchas las áreas de la Inteligencia Artificial en que se investiga. En las finanzas en el análisis del crédito bancario para juntos, el ser humano y la computación tomar decisiones mejores y más inteligentes. La (IA) se aplica en diversas ramas por ejemplo en problemas matemáticos complejos, en la evaluación de amenazas militares, en la motorización de equipos, en la fabricación y gestión de procesos científicos, en la planificación y gestión de activo y pasivo, en la gestión de carteras y en el análisis de créditos y préstamos. Son muchas las aplicaciones que tiene la Inteligencia Artificial hoy en día, pero queda mucho por investigar y con el tiempo seguirán apareciendo nuevos adelantos en esta ciencia, de los cuales se beneficiará en gran medida el hombre. Existen múltiples técnicas de (IA) como los sistemas de expertos, redes neuronales, lógica difusa y el aprendizaje automático. Es válido señalar que para el desarrollo de este trabajo fue seleccionada la técnica de aprendizaje automático por ser una de las técnicas clásicas de menor complejidad dentro de la (IA).

### *3.1 Aplicación de técnicas de inteligencia artificial para mejorar la toma de decisiones en el análisis de los créditos personales en el banco popular de ahorro.*

El trabajo desarrollado fue realizado en La Sucursal 3932 del Banco Popular de Ahorro se encuentra ubicada en la calle Leoncio Vidal No.6 entre Aguirre y policlínico. Municipio de Corralillo. Los procedimientos para llevar a cabo la labor de solicitud, otorgamiento y control del crédito se encuentran normados en el Manual de Procedimientos e Instrucciones del BPA en el grupo 233 donde se muestran en detalles los requisitos de obligatorio cumplimiento para el otorgamiento del crédito. El objetivo de este grupo es dotar a los especialistas de elementos esenciales que le sirvan de orientación para la toma de decisiones relacionadas con la evaluación y otorgamiento del crédito. Estos procedimientos establecen las normas a seguir desde que el cliente presenta la solicitud hasta que se logra la recuperación de los recursos concedidos por la institución bancaria. Según el Decreto Ley No. 289. De los créditos a las personas naturales y otros servicios bancarios, en su Capítulo 1, Artículo 3, pueden acceder al crédito las siguientes personas:

a) Las autorizadas a ejercer el trabajo por cuenta propia, b) Los agricultores pequeños que acrediten legalmente la tenencia de la tierra, c) Las autorizadas a ejercer otras formas de gestión no estatal, d) Las que pretendan comprar materiales de construcción o pagar el servicio de mano de obra de acciones constructivas, e) Las que procuren adquirir bienes para su propiedad personal o satisfacer otras necesidades. Esta modalidad se aplicará progresivamente, en la medida en que las condiciones económicas y financieras del país lo permitan.

Los importes y plazos de amortización del crédito se acordarán entre el solicitante y la institución financiera, según los términos y las condiciones establecidas por esta última. El Banco Central de Cuba establece los rangos mínimos y máximos de las tasas de interés que las instituciones financieras aplicarán a estos créditos. Las fuentes de amortización para el pago de los créditos serán los ingresos personales lícitos que obtengan los sujetos de créditos. Las instituciones financieras conformes a la legislación vigente, pueden reducir o cancelar el monto de los créditos que hayan otorgado, o revocar cualquier crédito. Se concederá crédito a las personas naturales autorizadas a ejercer el trabajo por cuenta propia y a otras formas de gestión no estatal, para financiar la compra de bienes, insumos y equipos y para cualquier otro fin que contribuya al adecuado funcionamiento de la actividad; Los agricultores pequeños que acrediten legalmente la tenencia de la tierra, para la compra y reparación de equipos y medios de trabajo; el fomento, renovación o rehabilitación de plantaciones, y para cualquier otro fin que contribuya a incrementar la producción agropecuaria; Las personas naturales que pretendan comprar materiales de construcción o pagar el servicio de mano de obra para acciones constructivas; Las personas naturales que procuren adquirir bienes para su propiedad personal o satisfacer otras necesidades y obligaciones contraídas. Para la concesión de los créditos personales en el Banco Popular de Ahorro para la compra de Materiales de construcción y/o pago de servicio de la mano de obra destinada a impulsar la reparación y rehabilitación de viviendas por propio esfuerzo se comienza con una entrevista inicial con el solicitante en el área comercial donde dos personas capacitadas (gestores de negocios) para esta función son las que se encargan de atender a

la población también aclarando cualquier duda que tengan sobre el otorgamiento de los mismos. Los requisitos que se miden en la entrevista se mencionan a continuación: aspecto Personal: cómo esta vestido la persona. (No siempre determina). Modales Si la persona se expresa bien, si tiene coherencia en lo que habla, si habla en voz baja. (No siempre determina). Nivel escolar: hasta qué grado cursó estudios el cliente. Estado de salud: si es una persona de la tercera edad, si es joven, si presenta alguna enfermedad. Convivencia: Cuántas personas viven con él, si hay alguien de su familia con problemas o padece de alguna enfermedad. A partir de la información verbal que brinde el solicitante se realiza un cálculo preliminar de la capacidad de pago mediante método francés de amortización de préstamos. Con el objetivo que se apruebe o no, o se sugiera modificar el importe de la solicitud de financiamiento. Todo esto debe hacerse con profesionalidad, sin dar falsas expectativas a las personas. Si cuando termine la entrevista se concluye que existen posibilidades de que se apruebe la solicitud se le entrega al solicitante todos documentos establecidos: Solicitud de financiamiento personas naturales. Solicitud de financiamiento a Personas Naturales, Declaración Jurada del Fiador Solidario, se detallan los aspectos que se solicitan del cliente. Cuando el solicitante regrese al banco a entregar la solicitud, momento en que se revisa por el Especialista Comercial que lo atiende, habrá una segunda entrevista, si se revisa nuevamente la solicitud y está correcta y no se necesite información adicional. Es importante mencionar que los documentos que precisan la firma del solicitante y de su cónyuge (de estar casado y si así lo desea) sean firmados por este y su cónyuge durante la entrevista en presencia del especialista y no lleguen firmados al banco como modo de comprobar la autenticidad de la firma del solicitante. Si la información brindada por el prestatario es inadecuada podrá ser reducido o cancelado el monto del préstamo y se le informa en ese instante al solicitante. Así como que podrá revocarse si el cliente incumple algunas de las condiciones pactadas en el contrato. Existirá una entrevista con los fiadores que ofrecen su saldo en garantía a favor del solicitante en la que debe estar presente el solicitante. Esta entrevista coincide con la anterior y los deberes y responsabilidades que asumen y las consecuencias legales de su incumplimiento. Es importante que

los documentos que se necesiten de la firma de los fiadores solidarios sea firmados por estos durante la entrevista también en presencia del especialista o sea se opera de la misma manera que con los deudores. Los documentos se mencionan a continuación: Declaración Jurada del Fiador Solidario, Contrato de Pignoración de Ingresos Personales, Contrato de Pignoración de Saldo de Ahorro, muestra en detalles cada uno de estos documentos. Toda la información generada, entiéndase como resultado del cálculo preliminar de la capacidad de pago. Una vez que se hayan realizado las entrevistas necesarias con el solicitante del financiamiento, conyugue y sus fiadores, y que se haya verificado que la documentación entregada por estos es correcta, se le entrega el comprobante de la recepción de los documentos al solicitante y se entregan todos los documentos al analista de riesgo para su análisis, evaluación y presentación en el Comité de Créditos. Se incorpora la solicitud del financiamiento en el registro manual que llevará la Sucursal designado por el tipo de materia al que pertenezca cada crédito concedido. El especialista de riesgo en la entidad, luego de recibir la información del cliente realiza un análisis del riesgo y elabora un informe, el cual es enviado al comité de crédito para que ambos informes junto con la solicitud sean analizados y discutidos. Se debe aclarar que al analista debe verificar el cumplimiento al día de todas las obligaciones del cliente con el banco. No se puede entregar financiamiento a quienes no demuestran estar al día con sus obligaciones o que en algún momento no honraron con disciplina el pago de sus deudas. Es el comité el único que tiene la facultad de otorgar o no el crédito. Estas solicitudes de financiamiento se responden en un período de tiempo de 10 días hábiles a partir del momento en que el solicitante entregue toda la documentación solicitada por el banco. En el caso de que el deudor no asuma la deuda por determinadas razones el fiador debe hacerlo.

#### Análisis de los financiamientos para Materiales de la Construcción

1. Se considera la capacidad de pago mensual calculada en relación con la cuota de amortización mensual obtenida del sistema francés de amortización del crédito.

2. Para el cálculo de la capacidad de pago, se tiene en cuenta solo la situación del solicitante del financiamiento y no la de su núcleo familiar, aunque esta última pueda brindar una información útil para reforzar el análisis de riesgo.
3. Se deduce de los ingresos lícitos mensuales del solicitante, todas las obligaciones por pensiones alimenticias, embargos judiciales, deudas por préstamos bancarios y otros gastos (impuestos mensuales) y se verifica que la mensualidad a pagar por el financiamiento solicitado no exceda del 40%(33%) del importe de los ingresos menos las deducciones.
4. La mensualidad mínima amortizar es de CUP 50.00 y de ahí depende el plazo máximo de amortización que no tiene límite y lo indica el Comité de Créditos por cada financiamiento en específico de acuerdo al cálculo de la capacidad de pago.
5. Debe considerarse que luego de la edad de jubilación, es probable que se reduzca en aproximadamente un 40-50% la capacidad de pago del solicitante y que existe una esperanza de vida al nacer para los cubanos, que determinan una posibilidad de rebasar cierta edad.
6. En el caso de los fiadores, se debe evaluar igualmente su capacidad de pago en relación con sus posibilidades futuras de la misma forma que se hace para el deudor y el conyugue.

#### Presentación de la solicitud de financiamiento al Comité de Crédito

Toda solicitud debe ser presentada por un especialista, después de un detallado análisis con suficientes argumentos para ser decidida. Solo se presentarán operaciones con información completa y cuyo riesgo se corresponda con la política definida por el Banco. La realización del análisis del riesgo en este tipo de operaciones debe originar un informe de riesgo donde conste por escrito los criterios del área de riesgos tratando de ser concretos. En el caso de los financiamientos que sobrepasen el nivel de aprobación de la instancia que lo está analizando y que el Comité de Créditos de ese nivel esté de acuerdo con su otorgamiento debe elevarse a la instancia superior, al presentarlo al Comité de Créditos del Nivel Superior contendrá toda la documentación establecida en el expediente de financiamiento, el cual será devuelto una vez terminado el análisis correspondiente, con su decisión. Cuando se trate de solicitud de créditos a trabajadores de las Sucursales o de

las Direcciones Territoriales y Provinciales del Banco se requerirá la aprobación del Comité de Créditos de la Dirección Territorial o Provincial. En caso de tratarse del Director o Subdirectores así como los trabajadores de la Oficina Central de las mismas se requerirá la aprobación del Comité de Créditos de la Oficina Central y se requerirá el Visto Bueno del Presidente del Banco. El principal propósito del análisis de financiamiento es identificar el riesgo inherente al mismo y llegar a las conclusiones sobre la solicitud de pagos tratando de minimizar la probabilidad de fracaso en su recuperación y maximizar las ganancias para el Banco.

Confección del Dictamen del Comité: Al concluir el Comité de Créditos al Área de Riesgos es responsable de cumplimentar el Dictamen del mismo donde se especifican las condiciones con que se aprobó la solicitud del financiamiento y en caso de no aprobarse las causas por la que se denegó. Es firmado este Dictamen por el máximo responsable del Área de Riesgos en cada nivel. Una vez analizada la solicitud por el Comité de Créditos, el Dictamen original se archiva en el expediente del solicitante o deudor.

Confección y firma del contrato: Para ella el responsable del Área Comercial cumplimentará el modelo de notificación de respuesta al cliente para informarle de los resultados del análisis. El modelo se confecciona en original y copia para dejar constancia en el Banco, de la fecha en que se le entregó al cliente. Al momento de la presentación al cliente, se le entregara el modelo y se le citara para la formalización del Contrato de Financiamiento y sus garantías. El Especialista Comercial comprobará el cumplimiento de todos los requisitos necesarios para la formalización del contrato, de faltar alguno indicará su ejecución y. Luego los pasará para su revisión al Gerente Comercial, quien le dará el número de identificación y lo mantendrá en custodia hasta el día de su firma. Estos contratos serán enumerados a partir de un consecutivo anual que se asentará en el Registro de Contratos de Financiamientos Aprobados. Igualmente serán enumerados y asentados en registro aparte los Contratos de Garantías. El Gerente Comercial será el encargado de la custodia de estos Registros. A los contratos se les adjuntará como Anexos el denominado Cronograma de amortización. Cuando el cliente y sus fiadores, según sea el caso, se personen en la sucursal se procederá a la firma de los Contratos y

previa lectura de los mismos por el Director y el Gerente Comercial. Un ejemplar se entregará a cada parte, en el caso de las garantías el tercero es para el cliente. El director custodia el original del Banco y se archivará en el expediente de financiamiento una fotocopia del mismo.

Otorgamiento del financiamiento: El Especialista designado, una vez confeccionado y firmado el Contrato de Financiamiento, para las solicitudes aprobadas procede a solicitarlas por la opción habilitada en el sistema. Luego se confecciona un modelo de Respuesta a Solicitud de Financiamiento para que pueda reservar los materiales en la Unidad de Comercio. En el caso de que la persona haya ofrecido una cuenta de ahorro ordinario, cuenta para el futuro, depósito a plazo fijo o certificado de depósito, como garantía para el financiamiento y se encuentra en la sucursal donde se otorgue el financiamiento, el directivo designado pone la misma en pignoración preventiva hasta tanto se liquide el financiamiento, de ser en otra sucursal se procede según el apartado 64 de la Instrucción Transitoria No. 345. Se habilitará un registro desde la primera cuenta que posee en pignoración con los datos correspondientes como son: Nombre del titular de la cuenta y número de identidad permanente, nombre del titular de financiamiento, número de la cuenta de ahorro u otra modalidad de depósito, número del financiamiento que garantiza, saldo disponible y el saldo pignorado. En caso de que la solicitud sea denegada se explicará verbalmente de manera profesional las causas de la denegación del financiamiento (se le entrega el Modelo de Respuesta de Solicitud de Financiamiento) y en el caso de existir una variación en los términos en que fue formulada la solicitud, se procede a un nuevo análisis. Resulta importante que cuando se dé una respuesta negativa en el caso que proceda el cliente se marche convencido de las razones por las cuales se le denegó el financiamiento. Los expedientes de financiamientos denegados se archivan por orden consecutivo en carpetas habilitadas debidamente protegidas y custodiadas luego se destruirán a los tres meses de ser denegado el financiamiento. Si luego de agotadas todas las gestiones para la recuperación del financiamiento esta fuera imposible se aplica lo establecido en el Manual de Instrucciones y Procedimientos para el saneamiento de los financiamientos que no se puedan recuperar.

### *3.2 Deficiencias en el otorgamiento de los créditos personales en la Sucursal 3932 del Banco Popular de Ahorro.*

Partiendo de las generalidades del análisis de los créditos mencionada en el apartado anterior y teniendo en cuenta que están regidas por la Instrucción Transitoria No.345, y como su nombre lo indica es momentánea, temporal, puede estar sujeta a cambios y en el transcurso de la puesta en marcha de la misma se podrá evidenciar su efectividad partiendo de las ventajas que nos proporcione el análisis del crédito y también sus deficiencias que partiendo de ellas ayudarán a su continua mejora. Desde la puesta en vigor de la Nueva Política Bancaria, no son pocas las personas que se han beneficiado con la creación de la misma. Pero existen diferentes razones por las que fallan los créditos otorgados a los clientes y será responsabilidad del Banco o la Sucursal si este dinero no es recuperado en el tiempo pactado. La Instrucción Transitoria No. 345 fue puesta en vigor el 6 de enero de 2012. A medida que se estudió la propia Instrucción y de entrevistas verbales realizadas a los especialistas de la Institución bancaria se pudieron percibir algunas deficiencias generales en la misma mencionándose a continuación y que deben tenerse en cuenta para su continuo mejoramiento:

1. Se solicitan datos al cliente, que en realidad no cumplen objetivo o sea no son relevantes a la hora de analizarlos para determinar si se debe conceder crédito o no. Ejemplos: Si el fiador tiene hijos, el estado civil, apariencia personal, modales de la persona, convivencia.
2. Excesivo volumen de información y reiteración de datos en la documentación.
3. El Comité de Crédito deja acta por cada sesión de trabajo que celebre siendo esta demasiada extensa.
4. No se toman en cuenta técnicas modernas de procesamiento de la información masiva que permitan agilizar el procedimiento y decidir el otorgamiento o no del crédito personal.

Estas deficiencias conllevan a que la decisión de otorgar el crédito en ocasiones no sea la más justa, que exista demora en la decisión final relacionada con el crédito, que se tome una decisión equivocada y por tanto el dinero no se recupere con los parámetros establecidos. Por tanto se hace

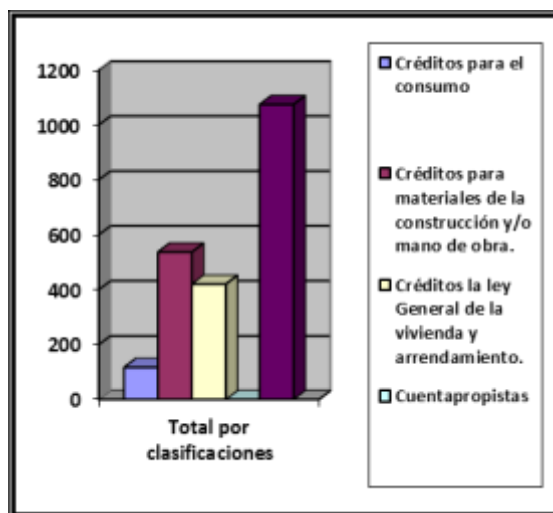


necesario aplicar técnicas más modernas con ayuda de especialistas para mejorar esta gestión en la sucursal. Precisamente algunas de estas técnicas modernas son las llamadas Técnicas de Inteligencia Artificial (IA), dentro de ellas la Técnica de Aprendizaje Automatizado (TAA) seleccionando clasificadores como IB1, IBK1, MLP y J48, por ser los clásicos que más se ajustan a la investigación y dependiendo del tipo de muestra que se obtuvo.

### *3.3 Aplicación de las Técnicas de Aprendizaje Automatizado en el otorgamiento de créditos personales en la Sucursal 3932 del BPA. Caso de estudio.*

Para la aplicación de la técnica se utilizaron datos de 233 clientes (personas naturales) de la cartera de créditos para la compra de Materiales de la Construcción y/o pago del servicio de Mano de Obra de la Sucursal 3932. Este tipo de crédito considera mayor cantidad de elementos, en el lenguaje matemático denominadas variables, necesarias para la realización de la técnica. Actualmente la sucursal ha otorgado un total de 1074 créditos.

La siguiente tabla indica que la mayor solicitud de créditos se encuentra relacionada con los créditos para materiales de la construcción y/o mano de obra, siendo un total de 537 lo que representa 50% del total de créditos personales. El grafico # 1 corrobora estos resultados.



**Grafico #1. Comparación de los tipos de créditos personales.**

**Fuente: Elaboración propia.**

Con lo anterior se evidencia, una vez más, que actualmente solicitan mayor número de personas este tipo de financiamiento. Esto se encuentra motivado por los nuevos cambios en la política económica actual flexibilizando las políticas bancarias que anteriormente estaban establecidas, teniendo en cuenta la necesidad actual de los individuos de mejorar la situación constructiva en sus viviendas o de construir nuevas. Por tanto esta solicitud se incrementa cada vez más día más por lo que el empleo de técnicas inteligentes se hace imprescindible para mejorar el otorgamiento de los mismos y de esta manera procesar el gran cúmulo de información que se recibe. En el trabajo se parte de una base de casos o datos, denominada muestra de entrenamiento en el lenguaje matemático, que representa a clientes a los cuales se les concedió crédito y otros a los que no les fue concedido. Cada cliente se describe por un total de 15 rasgos (variables o elementos de análisis de cada uno de los clientes que la institución bancaria toma en cuenta para llevar a cabo el procedimiento de concesión o no del crédito bancario), existiendo un total de 233 casos. Se trata entonces de ante un nuevo cliente predecir si se le concede o no el crédito. Corresponde esto a un problema de clasificación que es de los tipos de problemas que atiende el aprendizaje automatizado como campo de acción de la Inteligencia Artificial. Las distintas variables son: la edad, salario y capacidad de pago, constituyendo rasgos numéricos. Y los rasgos simbólicos lo constituyen el resto de las variables que se mencionan a continuación: fiador, apariencia personal, estabilidad laboral, residencial, otros ingresos, préstamos actuales, comportamiento de los mismos, préstamos anteriores, comportamiento de amortización, si ha sido fiador. Todo ello con el fin de determinar si conceder o no el crédito personal a través del empleo de la Técnica de Aprendizaje Automatizado y diversos clasificadores como: IB1e IBK1 que son técnicas clásicas de aprendizaje basada en instancias existentes en WEKA., MLP basada en aprendizaje conexionista o RNA (Redes Neuronales) y J48 que es una técnica basada en árboles de decisión. Se realiza un pre-procesamiento previo de la base de casos y se detectan rasgos (variables) que son irrelevantes en la clasificación tales como: Si el fiador tiene hijos, el estado civil, apariencia personal, modales de la persona, convivencia. Seguidamente se aplican las técnicas de clasificación mencionadas

anteriormente. Una vez que se introducen todas las variables, de una parte de la muestra seleccionada aleatoriamente, donde cada una de estas técnicas funcionan con Cross Validation ( En inglés) que es una técnica de validación cruzada que prueba la efectividad de los cuatro métodos o técnicas, brinda la posibilidad de dividir la base de conocimientos en partes (10 particiones), lo que permite que el programa realice un entrenamiento o sea que se familiarice con los nuevos datos que se introdujeron permitiendo que se ajusten los parámetros del modelo o clasificador. Seguidamente se introduce parte de las variables restantes de algunos clientes que no fueron tomadas en cuenta en el entrenamiento y el programa tomando en cuenta la experiencia anterior y asumiendo los nuevos casos toma una nueva decisión o solución. Los resultados de la aplicación de esta validación cruzada son el promedio resultante aplicado a las 10 particiones. Se pudo apreciar que en el entrenamiento de la Técnica J48 se obtiene una tasa de aciertos del 99,57% lo que representa que del total de 233 muestras se clasificaron correctamente por esta técnica 232, valor extremadamente bueno pues concuerda con la decisión tomada por la sucursal bancaria y conlleva mayor fiabilidad en los resultados del test. La técnica determina la selección de 1 posible cliente como incorrecto representando un 0.4292% de clasificaciones de esta índole, lo que trae como consecuencia que los errores absolutos (0.0043) y relativos (9.2513%) no sean considerables, siendo esto un aspecto también positivo como resultado de esta técnica. Por lo que la misma resulta no despreciable para ayudar a la mejora en el otorgamiento de los créditos personales en menor tiempo.

Así se realiza para cada una de las restantes técnicas mencionadas anteriormente: IB1, IBK1 y MLP obteniéndose porcentos de aciertos superiores a 98.5% que permiten concluir que todas ellas arrojan valores positivos, y que es indiferente la utilización de una u otra pues el resultado se acerca a la decisión tomada por la Sucursal. Es válido aclarar que varias técnicas de selección de rasgos señalan la capacidad de pago como el rasgo más importante.

La tabla que se muestra a continuación corrobora los resultados a manera de resumen, tomando como base el porcentaje de clasificaciones correctas.

Técnicas clasificatorias	Porcientos de aciertos
IB1	100
IBK1	100
MLP	99.14
J48	99,57

**Tabla #3. Resultados de la aplicación de la validación cruzada**

**Fuente: Elaboración propia.**

A partir de lo anteriormente presentado queda demostrado la importancia del uso de estas técnicas para contribuir a mejorar el otorgamiento del crédito y están listos los software para continuar extendiéndolos a situaciones reales, aún, más complejas. A través del empleo de técnicas de Inteligencia Artificial, dentro de ellas La Técnica de Aprendizaje Automatizado y la

validación práctica de la utilización de las mismas a través del caso de estudio, se constata su conveniente utilización pues de esta manera se hace más certera la toma de decisiones relacionadas con el otorgamiento de los créditos personales, unido a ello con la propuesta de aplicación de estas técnicas de (IA) se logra reducir las deficiencias que presenta el procedimiento para el otorgamiento del crédito para materiales de construcción y/o mano de obra regido por la Instrucción Transitoria No. 345.

### **Bibliografía**

1. Fanny, M. (2007). "Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable".
2. Ahorro, B. P. d. (2012). "Instrucción Transitoria No. 345".
3. Ahorro, B. P. d. (2012). "Manual de Instrucciones y Procedimientos."
4. Artificial, c. d. I. (2010). "Concepto de Inteligencia Artificial."
5. Autores, c. d. (2005). Instituciones y Mercados Financieros; Selección de temas. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
6. Bello, D. (2009). Perfeccionamiento del procedimiento para el diseño de sistemas inteligentes para el análisis contable en la empresa cubana.
7. Cuba, B. C. d. (1981). Resolución No. 69 Normas Generales para el Otorgamiento, Control y Recuperación del crédito bancario.
8. Cuba, B. C. d. (2006). "Instrucción Transitoria No 39."
9. Cuba, B. C. d. (2012). "Manual de Normas y Procedimientos."

10. Gitman, J. (2006). Fundamentos de Administración Financiera. Tomo II. La Habana, Cuba.
11. Haugeland, J. (1985). Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge, Massachusetts.
12. Martínez, Z. M. L. (2008). Procedimiento para el perfeccionamiento del análisis de las políticas crediticias en empresas y sucursales bancarias cubanas.
13. Weston, T. F. (2006). Fundamentos de la Administración Financiera. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba