

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MEJORA EN LA DE BÚSQUEDA DE CONTENIDOS SOBRE EL  
CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA NACIONAL MEDIANTE MÉTODOS  
USADOS EN SISTEMAS RECOMENDADORES**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**ROBERTO CARLOS ROJAS ROJAS**

PROFESOR GUÍA:  
EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC

MIEMBROS DE LA COMISION:

CRISTIAN JULIO AMDAN  
LUCIANO VILLARROEL PARRA

SANTIAGO DE CHILE

2019

## Resumen

La Biblioteca Nacional de Santiago, institución dependiente del nuevo ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio, tiene como misión mantener, divulgar y disponer del acervo cultural chileno, acercándolo a los ciudadanos que lo requieran.

La Biblioteca posee más de 37.000 usuarios, los cuales la visitan tanto física como virtualmente en busca de material bibliográfico.

En el estudio realizado, se consultó a trabajadores con más de 8 años en la institución, sobre su funcionamiento, dificultades antiguas y actuales para optimizar sus servicios.

Se detectaron problemas como inexistencia de documentación sobre procesos, falta de plan de capacitación al personal, desactualización de plataforma tecnológica, entre otros.

La institución no actualiza periódicamente su estrategia de negocios, para la mejora continua de sus procesos internos. Por lo que algunos de sus servicios ofrecidos a la comunidad son susceptibles de ser mejorados. El personal encuestado, mencionó problemas de lentitud con que los usuarios acceden a la información y a la forma en que los funcionarios registran los nuevos ítems en el catálogo electrónico.

Por lo anterior, se propuso mejorar la estrategia de negocios, revisar los procesos internos e implementar mejoras en el acceso a la información, mediante la aplicación de métodos utilizados en sistemas recomendadores con base en filtrado colaborativo, para mejorar la rapidez y la personalización en la entrega de información a los usuarios.

Considerando que este proceso de mejora, ataca la estrategia de negocio de la institución, cual es la disponer del acervo cultural chileno para la mayor cantidad de personas posible. Visualizando que la mejora en este proceso, podría ser replicado en las más de 400 bibliotecas públicas del país, se cree que es un proyecto relevante para la institución y para otras bibliotecas.

El año 2017 se realizaron 88.000 transacciones sobre su catálogo electrónico. Lo que implica un constante flujo de usuarios requiriendo información y releva la importancia de proponer esta mejora. Se espera un beneficio en cuanto al ahorro de tiempo que tardan los usuarios en acceder a la información del catálogo, el cual se estima podría ser un 25% menos por cada proceso de búsqueda. Mayores detalles en anexo N°1.

A futuro se sugiere implementar otras mejoras relacionadas a la información de la institución, la cual puede ser complementada con fuentes externas.

**Palabras Claves: (Sistema recomendador, biblioteca, catálogo electrónico, filtrado colaborativo)**

## Dedicatoria

A mi padre, quien con infinita sabiduría, llenó mi casa de libros. Y a pesar de haber dejado este mundo hace ya 38 años, aún siento su presencia en cada paso que doy en la vida. En otro plano de la existencia sé que nunca nos has olvidado. No me dejas caer al vacío, tu mano me sostiene. Te llevo en cada respiro. Aún hay cosas que hacer aquí, pero estaremos nuevamente juntos.

A mi madre, quien con su amor infinito, me entregó valores infranqueables. Hoy a sus 88 años, aún tengo la dicha de poder abrazarla y decirle cada sábado cuanto la quiero. Eres mi historia, mi presente y mi fuente. Cada átomo que me compone grita la confabulación perfecta que hizo el universo para que te unieras a mi padre. Ni todo el tiempo que me queda alcanzará para pagar cada uno de tus desvelos.

A mi amada esposa Katherine, quien ha creído siempre en mí. Y a pesar de los vaivenes de la vida, ha confiado en nuestra hermosa relación. Has sido mi apoyo incondicional, donde mi alma se regocija y con quien quiero que la vida sea eterna. Contigo conocí el verdadero amor, eres mi regalo, mi principio y mi fin.

A mi hermana Dori, has dado tu vida por cuidar a mi sobrino toño y a mi mamita. Te estaré siempre agradecido. No olvido tus sacrificios diarios, puedes contar conmigo siempre. Lo sabes. Además de tu hermano, soy tu amigo. En mi puedes descansar.

A mi hija perruna “lupita”, quien cada noche me acompañó con más de un lengüetazo, haciéndome sentir que estaba conmigo en mis trasnoches de estudio.

Al que sienta el deseo irrefrenable de pensar un mundo mejor, de creer que todo es posible aunque todo parezca estar en contra de lo que se quiere.

*Roberto Rojas R.*

*“Veni, Vidi, Vici.” (Julio César)*

*“No hay miedo para alguien cuya mente no está llena de deseos.” (Buda)*

## Agradecimientos

A mis padres, quienes me inculcaron el respeto, la perseverancia y la dedicación en todo compromiso que adquiriera. Infinitas gracias viejitos lindos por todos sus sacrificios.

A mi chiquitita hermosa, mi esposa Katherine, tu alegría, compañía y amor a toda prueba, dan el sustento de armonía a todo lo que emprendamos juntos. En este proyecto fuiste mi mejor compañera, como lo has sido siempre en estos casi 13 años de nuestra vida.

A mi hermana Dori, tu ejemplo de sacrificio para con nuestra familia me hacen creer que sigues a diario el refrán “la alegría de servir”. Eres para mí una fuente de inspiración y de admiración. Gracias por todos tus desvelos y pequeños grandes detalles.

A mis compañeros y amigos del MBE, Claudio Rodríguez y Pablo Hidalgo, con quienes transité por este largo proceso de retomar los estudios para terminar nuestro magíster, luego de un par de años donde la vida y sus intrincados caminos nos obligaron a congelar. Me apoyaron para matricularme cuando el dinero escaseaba. Gracias por la confianza y su amistad.

A mis amigos César García y Ramón Aguilera, de la biblioteca nacional, quienes me apoyaron con su confianza y aportaron sus conocimientos técnicos, cuando alguna duda me asaltaba.

A mi profesor guía Ezequiel Muñoz, quien con su mirada crítica y opiniones certeras, orientó mi trabajo. Su experiencia me indicó el camino y me hizo cuestionar decisiones que podían hacerme perder el norte en la investigación.

A Ana María Valenzuela y Laura Sáez, quienes siempre estuvieron presentes en los procesos del magíster, procurando que todo resultara de la mejor forma posible. Gracias por su dedicación y profesionalismo.

A todos quienes contribuyeron con sus pequeños aportes a que este proyecto llegara a buen puerto.

A la Universidad de Chile, en especial a todos los profesores que me entregaron conocimientos y pensamiento crítico. Sólo por nombrar algunos, Oscar Barros, Luis Aburto, Eduardo Contreras, Ezequiel Muñoz, Ángel Jiménez, Jaime Contesse, Carlos Vignolo, Aldo Caprile, Eduardo Olgún y tantos otros. Muchas gracias por el rigor académico y por llenar mi mente de conocimientos nuevos.

*Roberto Rojas R.*

## TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 Motivación de Investigación / Proyecto .....	10
1.2 Problema de Investigación / Proyecto.....	11
1.3 Objetivos de la Investigación / Proyecto .....	12
1.3.1 Objetivo general .....	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	12
1.3.3 Resultados esperados .....	12
1.4 Justificación y Relevancia de la Investigación / Proyecto .....	13
1.4.1 Justificación .....	13
1.4.2 Relevancia .....	14
1.5 Alcance.....	16
1.6 Fuera del alcance.....	16
1.7 Solución Propuesta.....	17
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Metodología de Ingeniería de Negocios .....	18
2.2. Revisión de Literatura Relevante.....	21
2.3. Marco teórico respecto a métodos de minería de datos .....	21
2.3.1. Etapas del proceso KDD .....	22
2.4. Marco teórico para cálculo de similaridad y distancia .....	24
2.5. Marco teórico respecto a sistemas recomendadores .....	26
2.5.1. Filtrado de contenido.....	27
2.5.2. Filtrado colaborativo.....	28
2.5.3. Problemas que pueden encontrarse en ambos enfoques .....	29
2.6. Marco teórico sobre software de administración de catálogos para bibliotecas .....	31
2.7. Marco teórico sobre elaboración de ranking.....	32
CAPÍTULO 3: INVESTIGACIÓN / PROYECTO .....	34
3.1. Acerca de la Institución.....	34
3.1.1. Organigrama Ministerio de la cultura, las artes y el patrimonio.....	35
3.1.2. Posicionamiento estratégico de la Biblioteca Nacional .....	36
3.1.3. La Biblioteca Nacional según el Delta de Hax.....	36
3.1.4. Balanced scorecard de la Biblioteca Nacional .....	37
3.1.5. Antecedentes de la industria.....	40

3.1.6.	Software de gestión bibliotecaria .....	41
3.1.7.	Las 5 fuerzas de Porter en mercado de software gestión de bibliotecas .....	41
3.2.	Levantamiento de la Situación Actual .....	44
3.2.1.	Recursos involucrados en el proceso actual.....	45
3.2.2.	Limitaciones y oportunidades de la situación actual .....	45
3.2.3.	Situación actual de los procesos institucionales.....	46
3.2.4.	Arquitectura de macroprocesos (Ingeniería de negocios) .....	47
3.2.5.	Descripción detallada de los macroprocesos .....	49
3.3.	Diagnóstico de la situación actual .....	50
3.3.1.	Problemas u oportunidades detectadas .....	51
3.3.2.	Análisis de los datos .....	55
3.4.	Generación de Alternativas.....	59
3.4.1.	Alternativa N°1 .....	59
3.4.2.	Alternativa N°2 .....	59
3.4.3.	Alternativa N°3 .....	60
3.5.	Evaluación de Alternativas.....	60
3.6.	Propuesta de Solución .....	62
3.6.1.	Diseño de procesos en base a solución propuesta .....	62
3.6.2.	Lógicas de negocio y técnicas a utilizar propuestas.....	68
3.6.3.	Nuevo modelo de datos .....	73
3.6.4.	Herramientas utilizadas para diseño de propuesta de apoyo tecnológico.....	75
3.7.	Plan de Implementación y Acción .....	76
3.7.1.	Propósito de la solución .....	76
3.7.2.	Supuestos y restricciones .....	77
3.7.3.	Riesgos involucrados.....	78
3.7.4.	Descripción de la solución a implementar .....	79
3.7.5.	Principales tareas a desarrollar .....	79
3.7.6.	Roadmap propuesto .....	80
3.7.7.	Beneficios/Costos involucrados.....	81
3.7.8.	Requerimientos funcionales y no funcionales.....	81
3.7.9.	Hardware, software, instalaciones y materiales propuestos .....	83
3.7.10.	Personal involucrado en la solución .....	83
3.7.11.	Impacto de la implementación.....	84

3.7.12.	Plan de cambio .....	84
3.7.13.	Criterios de aceptación .....	87
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....		89
4.1.	CONCLUSIONES .....	89
4.2.	TRABAJOS FUTUROS .....	92
CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA .....		93
CAPÍTULO 6: ANEXOS .....		95
6.1.	ANEXO 1: Evaluación económica de la solución propuesta .....	95
	Proceso de evaluación.....	95
6.2.	ANEXO 2: Propuesta de apoyo tecnológico .....	98
	Diagrama de casos de uso general.....	98
	Diagramas de secuencias.....	100
	Diagrama de secuencias proceso Login y nuevo registro.....	100
	Diagrama de secuencias proceso registrar préstamos.....	102
	Diagrama de secuencias proceso registrar devolución .....	103
6.3.	ANEXO 3: Front end de solución de apoyo tecnológico .....	104
6.4.	ANEXO 4: Asignación de calificaciones y ranking .....	105
6.5.	ANEXO 5: Algoritmo creación de recomendaciones en base a filtro colaborativo .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, fuera de alcance del proyecto .....	16
Tabla 2, Tablas y registros entregados para proyecto. ....	55
Tabla 3, Evaluación alternativas de solución.....	60
Tabla 4, nuevas tablas incorporadas al modelo de datos de la solución propuesta.....	74
Tabla 5, Tabla riesgos, impacto, tiempo retraso y mitigación .....	78
Tabla 6, cargos y roles en el desarrollo del proyecto .....	85
Tabla 7, iniciativas e impacto en el plan de comunicaciones del proyecto .....	86
Tabla 8, Evaluación de proyecto propuesta .....	97
Tabla 9, Ejemplo rating de ítems .....	105
Tabla 10, asignación de notas a través de estrellas para elaboración de rating .....	106
Tabla 11, ejemplo elaboración ranking promedio para ítem .....	107

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Ontología para el diseño de un negocio, metodología ingeniería de negocios. ....	19
Ilustración 2, Metodología de la ingeniería de negocios .....	20
Ilustración 3, proceso KDD y sus etapas .....	21
Ilustración 4, técnicas de reducción de datos proceso KDD .....	23
Ilustración 5, Filtro colaborativo. Matriz de usuarios, ítems y rating usuario objetivo y vecinos cercanos.....	29
Ilustración 6, Organigrama Ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio .....	35
Ilustración 7, posicionamiento en delta de Hax de la biblioteca nacional .....	36
Ilustración 8, Balanced Scorecard Biblioteca Nacional. Fuente: Elaboración propia. ....	38
Ilustración 9, 5 fuerzas de Porter, en el mercado de software de catalogación .....	42
Ilustración 10, Proceso de búsqueda de información en catálogo biblioteca nacional.....	45
Ilustración 11, Patrón de negocios 5, innovación de servicios.....	47
Ilustración 12, Macroprocesos Biblioteca Nacional.....	48
Ilustración 13, Subprocesos de macroproceso Cadena de valor Biblioteca Nacional.....	49
Ilustración 14, Subprocesos del proceso de producción y entrega del bien o servicio .....	51
Ilustración 15, Evolución de los usuarios de la biblioteca nacional en la última década .....	57
Ilustración 16, Total de visitas mensuales a Biblioteca Nacional años 2016-2017.....	57
Ilustración 17, Producción del bien o servicio .....	63
Ilustración 18, extraer historial de calificaciones .....	64
Ilustración 19, Nuevo proceso sugerencias por similaridad y criterios de búsqueda rankeados. 65	
Ilustración 20, Subproceso Entrega Bien o servicio.....	65
Ilustración 21, Nuevo proceso despliegue de recomendaciones y búsquedas rankeadas .....	66
Ilustración 22, Nuevo proceso rescate selección y valoración usuario .....	67
Ilustración 23, Rediseño proceso búsqueda optimizada sobre catálogo biblioteca nacional .....	67
Ilustración 24, registros bibliográficos prestados a usuario objetivo .....	69
Ilustración 25, fragmento matriz de dispersión usuario, ítem y calificaciones sin normalizar .....	70
Ilustración 26, gráfica de matriz usuario X ítems y calificaciones, sin normalizar .....	70



Ilustración 27, fragmento de matriz normalizada de usuarios X ítems y calificaciones.....	70
Ilustración 28, gráfica de matriz normalizada de usuarios X ítems y calificaciones .....	71
Ilustración 29, fragmento matriz de recomendaciones.....	71
Ilustración 30, resultados de proceso de recomendación para usuario objetivo.....	73
Ilustración 31, nuevo modelo de datos, considera tablas actuales e incorpora nuevas tablas....	75
Ilustración 32, Front end, búsqueda de información en catálogo de la Biblioteca Nacional .....	82
Ilustración 33, caso de uso general sistema recomendador biblioteca nacional .....	99
Ilustración 34, diagrama secuencias proceso Login, búsqueda criterio, recomendaciones y nuevo registro.....	101
Ilustración 35, Diagrama de secuencia registro préstamos .....	102
Ilustración 36, Diagrama de secuencias proceso registro devolución .....	103
Ilustración 37, Pantalla principal del aplicativo tecnológico.....	104
Ilustración 38, pantalla registro de calificaciones de ítem devueltos.....	104
Ilustración 39, Algoritmo desarrollado para asignación de rating, catálogo biblioteca nacional	105

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio, fue creado el año 2017, a través de la ley 21.045 promulgada el 13 de octubre del mismo año, bajo el mandato de la presidenta Michelle Bachelet Jeria (2014-2018).

Este nuevo ministerio, crea el servicio nacional del patrimonio cultural, el cual es el sucesor y continuador legal de la DIBAM<sup>1</sup>, de la cual dependía la biblioteca nacional de Chile.

La Biblioteca Nacional de Chile, fundada el 19 de agosto de 1813, una de las más antiguas de América Latina, es el principal centro de acopio y preservación del patrimonio bibliográfico de Chile. Durante sus más de doscientos años de trayectoria ha conservado aquellas obras que la sociedad ha considerado imprescindibles para el desarrollo intelectual y cultural del país.

El presente trabajo dice relación con mejorar la estrategia de negocios de la institución, optimizar sus procesos de entrega de información y disminuir los tiempos que tardan los usuarios de la biblioteca nacional en encontrar la información de su interés en el catálogo en línea que dispone la biblioteca.

Se espera reducir en un 25% los tiempos de búsqueda de información de interés de los usuarios, mediante la implementación de métodos utilizados en sistemas recomendadores con enfoque en filtro colaborativo, los cuales son ampliamente usados en la industria de las ventas on line <sup>2</sup>y de los portales que ofrecen información y servicios a usuarios.

## 1.1 Motivación de Investigación / Proyecto

El presente proyecto pretende mejorar la búsqueda de contenidos realizada por los usuarios de la Biblioteca Nacional sobre el catálogo de ítems con que ésta cuenta, implementando métodos utilizados en la construcción de sistemas recomendadores.

Existen muchos casos documentados de implementación de sistemas recomendadores en Chile y en el mundo, los cuales ayudan a optimizar los tiempos de búsqueda de ítems de interés en grandes catálogos de productos y servicios, para usuarios que están en constante evolución en sus gustos e intereses.

En la era de la información, donde la mayoría de nuestra memoria tecnológica se encuentra en formato digital, cerca del 94% al año 2007, según Hilbert, M., & López, P.

---

<sup>1</sup> Dirección de bibliotecas, archivos y museos

<sup>2</sup> Ventas a través de internet, comercio electrónico

(2011). Y donde este crecimiento se incrementa cada día, se hace necesario que los nuevos sistemas se adecuen a estos crecientes flujos de información.

Bajo ese precepto es que se requiere que los nuevos sistemas además de ser más rápidos, puedan optimizar los tiempos de búsqueda de información, descartando mostrar información al usuario que pueda no ser de interés o que tenga una valorización baja por parte de otros usuarios del mismo perfil de quien busca la información.

Estos nuevos sistemas deben ser capaces de adaptarse a esta nueva forma de entregar la información a los usuarios, buscando mejorar la experiencia de estos a momento de buscar contenidos en grandes cantidades de datos, muchas veces poco útiles pero que consumen mucho tiempo en ser revisados.

De acuerdo a lo planteado precedentemente, surge la idea de implementar métodos utilizados en sistemas recomendadores sobre el catálogo en línea de la biblioteca nacional. Para mejorar los tiempos de búsqueda de los usuarios, optimizar el gasto asociado a disponer de computadores, internet y recurso humano por parte de la biblioteca para responder a los requerimientos diarios de los usuarios, además de ofrecer un servicio de calidad, rápido, eficiente y conforme a las nuevas tecnologías existentes.

## **1.2 Problema de Investigación / Proyecto**

La Biblioteca Nacional es la encargada de resguardar, registrar y disponer del acervo cultural chileno para ofrecerlo a cualquier ser humano que quiera consultarlo. Bajo esta premisa y en el entendido que es una institución pública, cuyo interés primordial es la difusión de la cultura chilena a todo quien la requiera. Realiza acciones tendientes a cumplir con esos objetivos, sin embargo, en el proceso de mejora continua que todas las instituciones públicas de Chile realizan cada año, es que se hace necesario modernizar ciertos procesos que permitan hacer más eficiente su labor frente a los ciudadanos.

El presente estudio ha detectado algunas falencias en el proceso de entrega o acceso a la información que la Biblioteca Nacional contiene. Este análisis se realizó luego de realizar entrevistas a personal que labora en la Biblioteca Nacional por más de 8 años, por lo cual estas entrevistas se fundamentan en el juicio experto extraído de éstas entrevistas.

En relación a lo anterior, se propone una serie de mejoras tanto a los procesos internos de la institución como a ciertas formas de registro de nuevos ítems y a la facilidad de entrega de datos al público.

La estrategia de negocios de la Biblioteca nacional, es divulgar el acervo cultural chileno a la mayor cantidad de personas posibles, haciendo un uso eficiente de los recursos con que cuenta. Este proyecto interfiere directamente en la misión y la estrategia de la institución.

Por tanto, este documento introduce al lector en la forma en que se abordó la problemática detectada en la Biblioteca Nacional. Permitiendo resolver de manera eficiente, con la implementación de analítica avanzada, pensando en mejorar la estrategia de negocios de la institución llegando a más usuarios.

### **1.3 Objetivos de la Investigación / Proyecto**

El objetivo general y específicos que abordará el siguiente proyecto, son los expresados a continuación:

#### **1.3.1 Objetivo general**

Reducir el tiempo de los ciudadanos en la búsqueda de información de interés sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Modificar algunos procesos de negocio de la Biblioteca Nacional para mejorar el ingreso y acceso a su información.
- Investigar y aplicar métodos usados en sistemas recomendadores basados en filtrado colaborativo.
- Estructurar un criterio de recomendación basado en calificaciones sobre registros bibliográficos de otros usuarios.
- Procesar información de usuarios e ítems para construir matriz de dispersión.
- Determinar un modelo de calificaciones para asignar a registros históricos prestados.
- Asignar calificaciones aleatoriamente a todos los registros bibliográficos históricos prestados a usuarios.
- Aplicar cálculo de similaridad y predicción de calificaciones a matriz de dispersión.
- Verificar recomendaciones sugeridas por método aplicado sobre usuario objetivo.

#### **1.3.3 Resultados esperados**

El presente proyecto se enfoca en modificar algunos procesos de negocio de la institución, aplicando para ello la metodología de ingeniería de negocios como eje principal, además de otras herramientas tecnológicas que permitan dar una solución integral a la problemática planteada. Los resultados esperados son los siguientes:

- Modificación de 2 procesos de negocios que permiten optimizar la entrega de resultados sobre un criterio de búsqueda y sobre el historial del usuario objetivo.
- Aplicación de método utilizado en sistemas recomendadores basados en filtrado colaborativo sobre tablas de datos entregadas por la Biblioteca Nacional.
- Definir un criterio de recomendación con base en las calificaciones automáticas asignadas a los usuarios sobre los ítems.
- Construir matriz de dispersión usando librerías basadas en R x64.
- Modelo de calificaciones definido con notas del 1 al 5 aplicado sobre préstamos.
- Desarrollo y aplicación de algoritmo para asignar notas de acuerdo a modelo de calificaciones definido.
- Aplicación de cálculo de similaridad y de predicción de notas sobre usuario objetivo de prueba escogido al azar.
- Resultados coherentes con historial de préstamos del usuario objetivo.

## **1.4 Justificación y Relevancia de la Investigación / Proyecto**

### **1.4.1 Justificación**

El presente proyecto se justifica pues se encuentra alineado con la misión de la institución, la cual es disponer de la documentación a todas las personas que lo requieran. La estrategia de negocios de la institución es llegar a la mayor cantidad de personas posible, divulgando el acervo cultural chileno. La implementación de esa estrategia se realiza desarrollando procesos internos que den soporte a servicios que ofrezcan a la ciudadanía un fácil y eficiente acceso a la información con que la institución cuenta.

En esa línea, la investigación y mejoras propuestas en este proyecto, proponen aumentar el flujo de usuarios del catálogo en línea que posee la biblioteca, llegando de este modo a mayor número de personas. Para lo anterior, es necesario corregir algunos procesos internos, modificar algunas conductas del personal que ingresa registros al catálogo, optimizar los tiempos de consulta de información y finalmente ofrecer un servicio personalizado de recomendación de información útil a los usuarios. Lo que descongestionará los accesos a los computadores de que dispone la institución para la búsqueda de información, modernizará las consultas a la información y trasuntará en una mejor atención a usuarios en un menor tiempo, de mejor calidad y acorde a las nuevas tecnologías de vanguardia en este ámbito.

El proyecto a realizar se justifica en su realización en la Biblioteca Nacional, debido a que una de las labores fundamentales del estado es generar beneficios hacia los ciudadanos que hacen uso de los recursos públicos. Es un tema relevante. Es una problemática actual y que podría generar un impacto positivo en la ciudadanía.

El tiempo perdido por los usuarios al buscar información que no resulta fácil de encontrar, posee un componente económico-social (pérdida de tiempo de los usuarios) que hace que el proyecto se vuelva interesante poder resolver en una institución pública.

La posibilidad de implementar la solución de manera exitosa en la Biblioteca Nacional, otorga la oportunidad de poder realizar esta implementación en cualquiera de las 453 bibliotecas públicas a lo largo del país. Lo que significaría un gran logro en la implementación exitosa en el estado de tecnología de vanguardia.

Estructurar la forma de abordar un proceso de registro de contenidos al catálogo de la Biblioteca Nacional, significará un cambio en la forma de hacer las cosas al interior de la institución, lo que trasuntará en un mejor servicio, optimización del uso de los recursos públicos y un beneficio para la ciudadanía.

La modernización de las instituciones del estado es un deseo y una prerrogativa presente en toda la administración pública. Es bien recibido por las autoridades el hacer uso de tecnología de punta para resolver problemáticas de instituciones públicas.

Modificar la estrategia de la institución en el acceso a un creciente registro de ítems, y a un usuario cada vez más exigente, es hoy día un tema contingente en variados contextos.

Adecuar los procesos y tareas internas de la institución en concordancia con la implementación de la estrategia de negocios, la cual recoge directamente la misión de la institución, es un caso de estudios aplicado a la metodología fundamentada en el negocio que permite tener una visión sistémica de la organización. (Barros; 2012, 2015), será esta metodología utilizada en el desarrollo de este proyecto.

#### **1.4.2 Relevancia**

La importancia principal de implementar una solución basada en sistemas recomendadores sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional, resulta relevante toda vez que no existen este tipo de implementaciones, o existen muy pocas en el ámbito público en Chile. Lo que permitiría posicionar a la biblioteca como referente en este ámbito y como precursor en el uso de tecnologías de la información estado del arte en el mundo.

Existen implementaciones de sistemas recomendadores en Chile en el ámbito privado, en sistemas de catalogación de paquetes de software cerrados, así como también en grandes supermercados y tiendas on line, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Sin embargo, en el ámbito público no existe tal experiencia o al menos no es de público conocimiento, por lo que la importancia de implementar una solución de esta naturaleza, posicionaría a la Biblioteca Nacional como una institución a la vanguardia de la tecnología y podría ser el punto de inicio para otras iniciativas de similares características.

El impacto que puede producir este proyecto en la búsqueda de información sobre catálogos presta mayor relevancia, considerando que es una labor que se realiza en muchos otros ámbitos del quehacer nacional, sobre todo en el ámbito público. Entregando soluciones personalizadas a cualquier ciudadano dependiendo de la información que busque y de la institución en donde requiera algún tipo de servicio. Por ejemplo, un proyecto de similares características podría sugerir a los ciudadanos información sobre trámites a realizar de acuerdo a su perfil para obtener subsidios, planes o beneficios a través de las instituciones del estado.

Este trabajo aporta el uso de una metodología, ampliamente difundida, como es la ingeniería de negocios aplicada a una institución del estado. Resolviendo una problemática que se puede replicar en muchas otras instituciones públicas, pues esta metodología considera los procesos, personas, actividades, lógica de negocios, estrategia, misión, visión, objetivos y metas definidas por la organización, es decir, aborda la problemática de manera holística, considerando cada factor que interviene en la organización, para llevar a esta de un estado de ventaja sostenible en el tiempo sobre sus competidores.

## 1.5 Alcance

Los siguientes aspectos serán considerados como elementos integrantes del presente proyecto.

- Rediseñar los procesos asociados a la producción y entrega de información, en el contexto de los registros bibliográficos almacenados en la institución.
- Reducir los tiempos de los usuarios en la búsqueda de información registrada en el catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional.
- Implementación de métodos usados en sistemas recomendadores, para mejorar la entrega de información en la búsqueda de contenidos sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional.
- Desarrollo de un nuevo modelo entidad relación que considere tablas de datos entregadas por la Biblioteca Nacional, e incorpore nuevas tablas necesarias para rescatar comportamiento de usuarios y otras funciones.
- Aplicar enfoque de filtro colaborativo en base a comportamiento histórico de usuarios.
- Aplicar algoritmo de para cálculo de similaridad de otros usuarios respecto al usuario objetivo.
- Simular calificación de registros bibliográficos históricos solicitados por los usuarios para implementar predicción de calificación y futuras recomendaciones.
- Entregar información personalizada a los usuarios, de acuerdo a su comportamiento histórico, en relación a las calificaciones realizadas por éste y por otros usuarios.

## 1.6 Fuera del alcance

La siguiente lista menciona los aspectos que no serán considerados en el alcance de este proyecto.

*Tabla 1, fuera de alcance del proyecto*

<b>Fuera del alcance</b>
<b>La implementación del proyecto no está considerada. Se realizará una prueba de conceptos descrita en este documento.</b>
<b>Migración de los datos del catálogo al nuevo modelo complementado con fuentes externas.</b>
<b>Capacitación a personal administrativo de la Biblioteca Nacional. A no ser que el proyecto se implemente.</b>
<b>Definición de un estándar de ingreso de registros al catálogo.</b>
<b>Incorporación de fuentes externas al nuevo modelo de datos</b>



## 1.7 Solución Propuesta

Para resolver la problemática planteada en los capítulos anteriores, se propone hacer uso de la metodología de ingeniería de negocios, la cual permitirá atacar el problema de manera holística.

La solución contemplará la modificación de algunos procesos internos claves de la institución, considerando su estrategia de negocios, cual es divulgar el acervo cultural chileno a la mayor cantidad de personas posible.

Disminuir los tiempos que tardan los usuarios en acceder a información de su interés, mediante la aplicación de algoritmos que permitan rescatar comportamiento histórico de los usuarios, esto es, los registros bibliográficos que fueron consultados para poder de esta forma, determinar mediante la aplicación de cálculos de similaridad detectar usuarios similares, predecir calificaciones y recomendar registros bibliográficos que no hayan sido revisados previamente por el usuario objetivo.

Los procesos descritos previamente, implican el uso de técnicas aplicadas en sistemas recomendadores en especial las aplicadas en filtro colaborativo, uso de algoritmos para cálculo de similaridad, simulación de asignación de calificaciones, creación de un nuevo modelo de entidad relación, modificación de la estrategia de negocios de la institución, la cual permitirá reducir los tiempos de búsqueda de información y aumentará el flujo de usuarios y de registros bibliográficos solicitados.

La utilización de la metodología de ingeniería de negocios será de manera transversal en todo el proceso de la solución propuesta, pues como es sabido, esta metodología aborda los problemas de forma integral, aplicando analítica avanzada, considerando la estrategia de negocios de la organización con sus procesos claves, insumos para esos procesos, tareas, resultados esperados, personal y capacidades involucradas. Todo lo anterior apoyado en herramientas tecnológicas que permiten una mejora sustentable en el tiempo para la organización.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

El siguiente capítulo detallará el marco teórico conceptual que dará soporte al presente proyecto. Considerando como eje transversal la aplicación de la metodología de ingeniería de negocios, la que se fundamenta en el negocio, su estrategia, procesos, y demás elementos que la componen, lo que permite tener una visión sistémica de la organización (Barros;2012,2015).

### **2.1. Metodología de Ingeniería de Negocios**

Esta metodología interfiere de manera holística la organización considerando todos los aspectos que la componen: su modelo de negocios, estrategia, capacidades, diseño de negocios y todas las arquitecturas relacionadas, lo que la hace una metodología integral.

La siguiente figura muestra la ontología para diseñar un negocio según la propuesta realizada por la metodología de ingeniería de negocios.

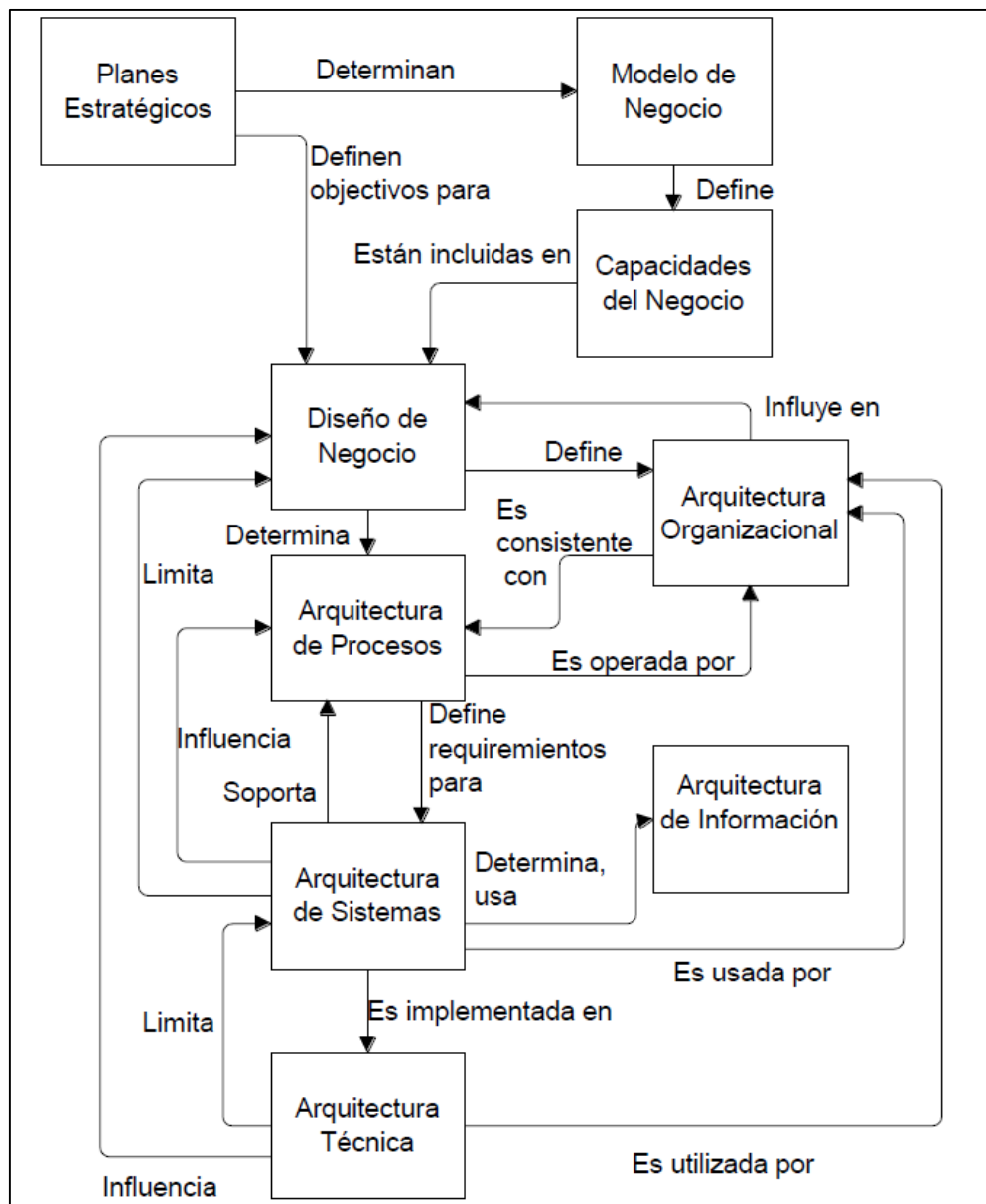
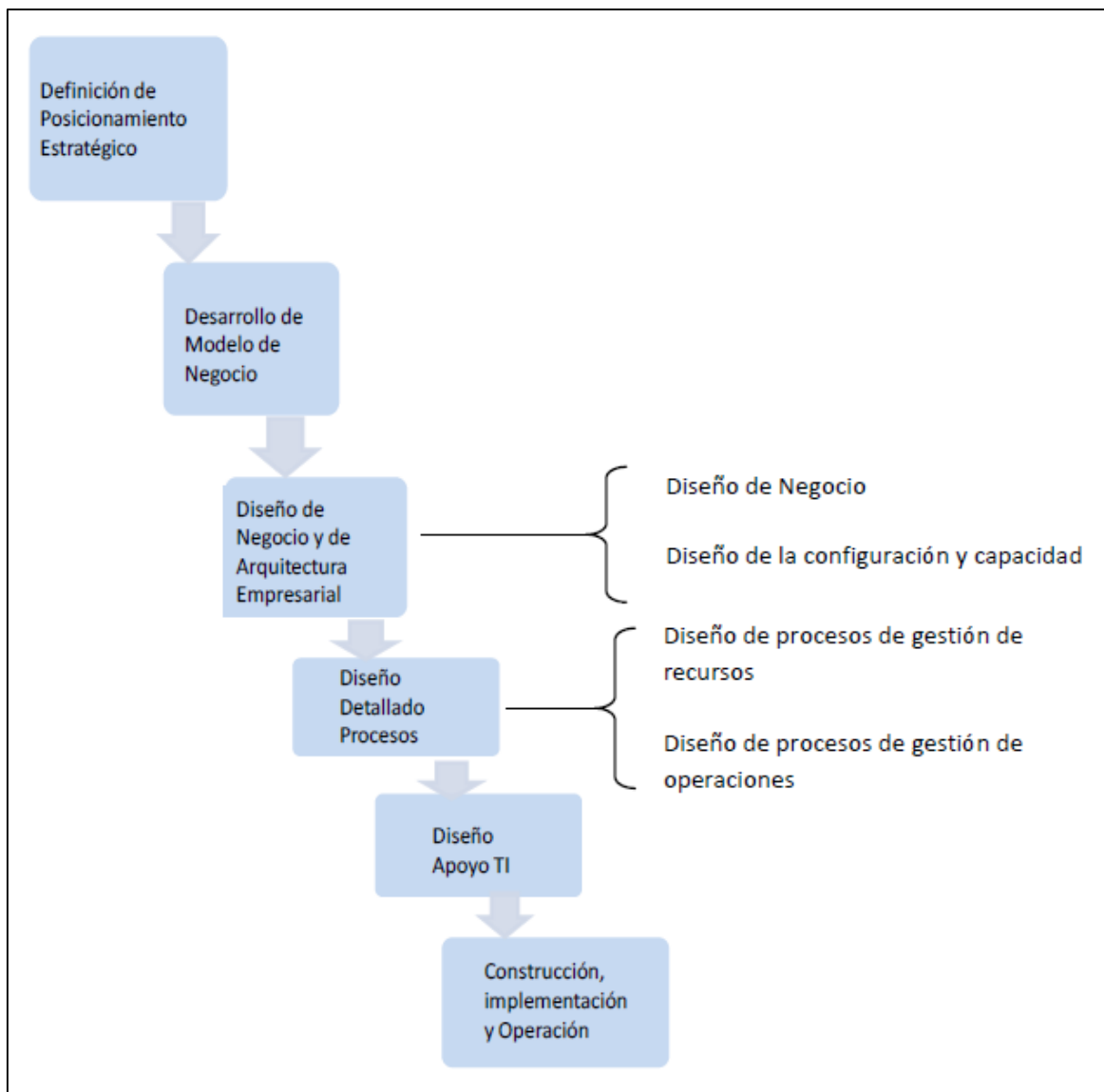


Ilustración 1, Ontología para el diseño de un negocio, metodología ingeniería de negocios.

La metodología de la ingeniería de negocios, está determinada por 6 etapas en cascada, las cuales son desplegadas en la siguiente figura:



*Ilustración 2, Metodología de la ingeniería de negocios*

La figura precedente, muestra los diversos componentes que interviene la ingeniería de negocios, donde los diseños y definiciones pasan por todos los aspectos de una organización, haciendo de esta metodología la más completa e integradora a momento de determinar un modelo de negocios, sus capacidades, procesos, infraestructura y recursos relacionados.

Es por las razones esgrimidas en este punto es que la ingeniería de negocios será la piedra angular en el diseño de este proyecto.

## 2.2. Revisión de Literatura Relevante

Los siguientes acápite del capítulo de revisión de literatura relevante, detallarán parte del marco teórico que dará sustento a este proyecto. Considerando todos los aspectos que se relacionan con el desarrollo del mismo y que fueron estudiados y analizados para rescatar lo que resultó más relevante para el autor, en su labor de resolver la problemática planteada.

## 2.3. Marco teórico respecto a métodos de minería de datos

La bibliografía revisada respecto a los métodos que se utilizan para normalizar grandes cantidades de información, son los que permiten estandarizar la información para posteriormente procesarla y rescatar patrones ocultos en los datos que contienen. De los métodos estudiados, se ha elegido el método KDD<sup>3</sup>, (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth; 1996) definen y describen las etapas relacionadas al método. La siguiente figura, muestra estas etapas del método que se utilizará en este proyecto.

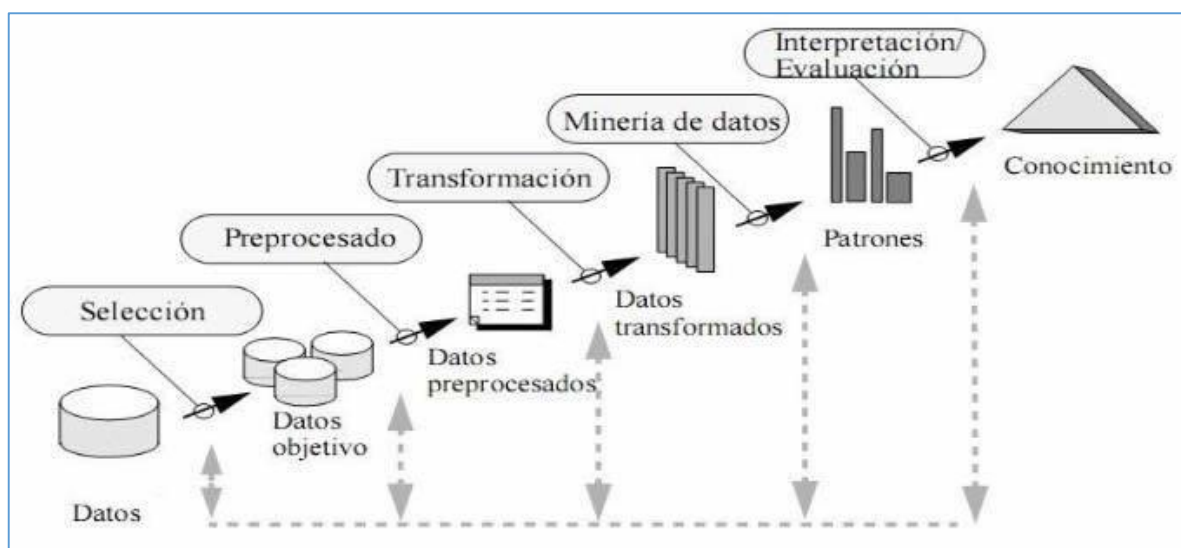


Ilustración 3, proceso KDD y sus etapas

<sup>3</sup> Knowledge Discovery in Databases, descubrimiento de conocimiento en base de datos

### **2.3.1. Etapas del proceso KDD**

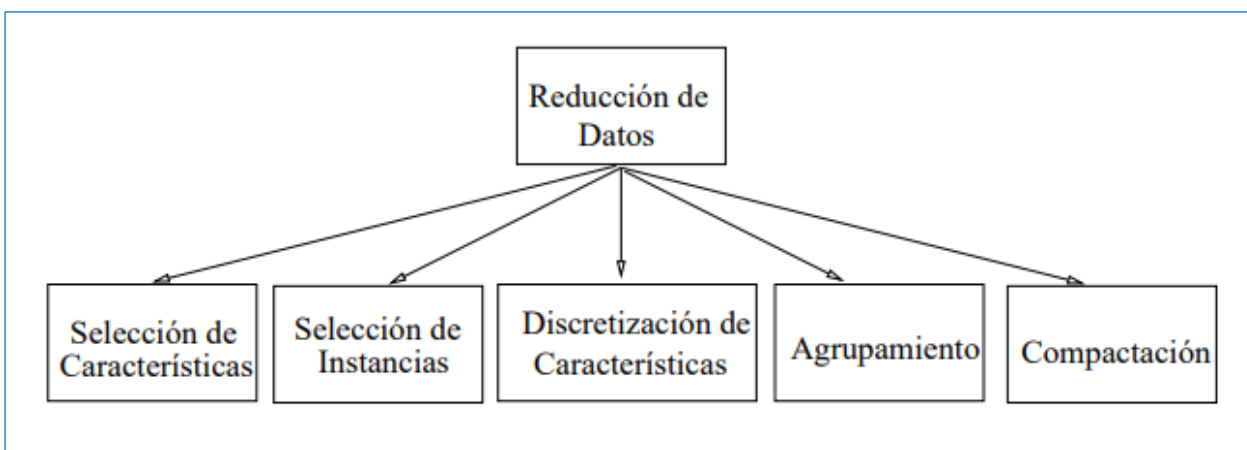
Las siguientes son las etapas que componen el proceso KDD, las cuales serán brevemente descritas en los próximos párrafos.

#### **2.3.1.1. Entendimiento del dominio del problema a resolver**

Si bien es cierto, esta etapa no está señalada gráficamente en la imagen anterior, los autores (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth; 1996) la describen como primordial a momento de dar inicio al proceso KDD. Esta etapa es fundamental para entender el dominio donde se llevará a cabo el proceso, pues al entender el dominio y los objetivos del cliente, se puede dar una respuesta más certera a la problemática considerando el punto de vista del cliente.

#### **2.3.1.2. Selección de datos**

Esta etapa dice relación con elegir las variables y datos que de mejor manera permitirán realizar el descubrimiento de nuevos patrones. Generalmente se selecciona un subconjunto de los datos con que se cuenta al comenzar el proceso, intentando seleccionar las variables que de mejor manera describen el problema a resolver, buscando no perjudicar la calidad de los resultados de descubrimiento de patrones. Existen técnicas que permiten reducir el número de datos existentes en un dominio determinado, según (Herrera Francisco, J.R. Cano, 2006), éstas se pueden clasificar de acuerdo a como lo muestra la siguiente figura:



*Ilustración 4, técnicas de reducción de datos proceso KDD*

En este caso las variables que se seleccionaron en cuanto a los préstamos, el identificador del usuario, el código del registro bibliográfico que solicitó y el rating asignado (calificación). En cuanto a la calificación, debido a que no existe el proceso de calificación de los registros bibliográficos, ese proceso se simuló mediante la creación de un algoritmo la asignación de notas de 1 a 5, de manera aleatoria, a todos los registros bibliográficos seleccionados por todos los usuarios del catálogo electrónico de la biblioteca nacional. En puntos posteriores de este documento, se ahondará más en detalles de este proceso.

### **2.3.1.3. Limpieza y pre procesamiento de los datos**

Esta etapa en el proceso KDD permite limpiar los datos que provienen de las fuentes a utilizar en el proceso, pues generalmente estos datos nunca vienen lo suficientemente completos o limpios como para ejecutar un algoritmo de minería de datos sobre ellos. Es necesario estandarizar los datos, eliminando el “ruido”, o valores que no son considerados válidos dentro de un campo o variable.

### **2.3.1.4. Transformación**

Esta etapa del proceso KDD hace referencia a la creación de nuevas variables respecto a las que ya existen. En esta etapa se realizan operaciones de normalización de los datos, permitiendo de esta forma que todos los datos contenidos en el set, tengan una estructura, contenido dentro de los rangos establecidos y formato uniforme.

### 2.3.1.5. Elección de algoritmo de minería de datos

En esta etapa se selecciona el o los algoritmos que se aplicaran sobre los datos para descubrir información desconocida, útil, comprensible y que se encuentren ocultos en los datos. Es importante en esta etapa, aplicar más de un algoritmo de minería de datos, que permita aclarar los nuevos patrones encontrados.

### 2.3.1.6. Interpretación y evaluación de los resultados

Esta etapa del proceso KDD permite la comprensión de los datos obtenidos de la etapa anterior, lo cual permitirá evaluar estos resultados y tomar posteriormente acciones conforme a los nuevos patrones encontrados.

El nuevo conocimiento encontrado, debe ser incluido en el comportamiento de la organización, para ejecutar acciones coherentes con esta nueva información que permita mejorar la posición de esta frente a sus competidores.

## 2.4. Marco teórico para cálculo de similaridad y distancia

Se utilizaron varios algoritmos para el cálculo de distancia o similaridad entre usuarios. Todos ellos bajo el uso de la herramienta estadística R. La cual permitió probar el funcionamiento de varios algoritmos sobre los datos procesados mediante el proceso KDD.

Según (Berástagui Arbeloa Gonzalo, 2018) son varios los métodos que pueden ser utilizados para el cálculo de distancia o similaridad entre los vecinos más cercanos, de entre ellos:

- Distancia Euclidiana
- Distancia Coseno
- Correlación de Pearson

Los métodos señalados fueron utilizados para cálculo de distancia entre usuarios.

**Distancia Euclidiana:** Es la longitud del segmento entre ambos puntos, su fórmula general es la siguiente:

$$d_E(P_1, P_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



Donde P1 y P2 son 2 puntos del plano cartesiano, y las coordenadas (x,y) definen la posición de cada punto. Este método mide la distancia entre esos puntos.

**Distancia Coseno:** sirve para comparar vectores de acuerdo al ángulo que forman entre ellos. Y su forma general es la siguiente:

$$\cos(\alpha) = \frac{\mathbf{x} \cdot \mathbf{y}}{\|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}\|}$$

**Correlación de Pearson:** Para el cálculo de similaridad entre usuarios, se utilizará Correlación de Pearson, según la siguiente definición:

Usuario objetivo U, Matriz de calificaciones Y

$Y_{v,i}$  → calificación del vecino v para el ítem i

Se aplicará Coeficiente de correlación de Pearson  $sim(u,v)$  entre usuario u & v, reflejado en la siguiente fórmula:

$$sim(u, v) = \frac{\sum_{i \in I_{uv}} (y_{u,i} - \hat{y}_u)(y_{v,i} - \hat{y}_v)}{\sqrt{\sum_{i \in I_{uv}} (y_{u,i} - \hat{y}_u)^2 \sum_{i \in I_{uv}} (y_{v,i} - \hat{y}_v)^2}}$$

Para la predicción de calificaciones  $y^*(u,i)$ , sobre los ítems que no han sido calificados por el usuario objetivo se usará la siguiente fórmula:

Mediante el promedio de valoraciones de los n usuarios más cercanos sobre el ítem que se podría recomendar.

$$\text{Predicción}(u_x, i_y) = \frac{R_{u_1, i_y} + R_{u_2, i_y} + R_{u_3, i_y} + \dots + R_{u_n, i_y}}{\text{Usuarios cercanos}}$$

Donde  $i_y$ , es el ítem que puede ser recomendado,  $R_u$  es el rating de un usuario,  $u_x$  es el usuario objetivo.

Luego del cálculo de correlación de los usuarios más cercanos, en caso de que el resultado en uno de ellos sea negativo, este se reemplazará por un cero, debido a que los valores negativos no ayudan al cálculo, pues la media aritmética ponderada no está definida para pesos negativos. Considerando lo anterior, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Predicción}(u_x, i_5) = \frac{\text{corr}(u_x, u_1) \times R_{u_1, i_5} + \text{corr}(u_x, u_2) \times R_{u_2, i_5} + \text{corr}(u_x, u_3) \times R_{u_3, i_5}}{\text{corr}(u_x, u_1) + \text{corr}(u_x, u_2) + \text{corr}(u_x, u_3)}$$

Donde,  $u_x$  es el usuario objetivo,  $\text{Corr}(u_x, u_1)$  es la correlación entre el usuario objetivo y el usuario que ha calificado un ítem que puede ser recomendado.

Las fórmulas precedentes se utilizarán para el cálculo de similaridad y predicción de calificaciones respectivamente. Según (Alexandrous Karatzoglou; 2015), la primera es la más utilizada para medir similaridad.

## 2.5. Marco teórico respecto a sistemas recomendadores

Los sistemas recomendadores son actualmente muy utilizados en las más grandes empresas de venta de artículos o de servicios en el mundo, de entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Amazon
- Google
- Netflix
- Ebay

El valor de las recomendaciones según (Amatriain Xavier; 2014) para algunas empresas que hacen uso de sistemas recomendadores, es el siguiente:

**Netflix:** 2 tercios de las películas que son vistas han sido recomendadas.

**Google News:** las recomendaciones generan un 38% más de clicks.

**Amazon:** 35% de sus ventas provienen de recomendaciones.

Las recomendaciones son en la actualidad de gran importancia para las empresas en el mundo y probablemente lo seguirán siendo.

Estos sistemas, permiten entregar información relevante al usuario según sea la búsqueda realizada por este. Los sistemas recomendadores fundamentan su funcionamiento en el comportamiento de los usuarios, sus gustos, preferencias y en cualquier indicio que pueda señalar algún tipo de preferencia del usuario por un artículo, producto, servicio o temática de interés. Mediante el uso de sofisticados algoritmos, se predicen comportamientos, calcula rating, se proyectan posibles intereses futuros y finalmente sugieren contenidos que pueden resultar atractivos para los usuarios.

Algunos sistemas recomendadores utilizan los criterios de gustos y perfil del usuario para ofrecer la información que más se ajuste a sus preferencias. De este modo, permiten un mejor uso del tiempo en la búsqueda de información y pueden ofrecer contenidos de gran valor pero que de algún modo el usuario no hubiera podido conocer sin estos sistemas.

Los sistemas recomendadores también pueden entregar información relacionada a los criterios de búsqueda utilizada, como es el caso de Amazon, el cual puede ofrecer frente a una búsqueda de un libro en particular, otros libros que puedan ser de una temática similar a la buscada. Esto enriquece la experiencia del usuario mejorando su ámbito de conocimiento.

Los sistemas recomendadores más utilizados en el mundo se basan generalmente en los siguientes 2 enfoques:

### **2.5.1. Filtrado de contenido**

Este enfoque se basa en las características de los ítems o del perfil del usuario definido previamente, en vez de las opiniones o interacciones de otros usuarios con los ítems disponibles.

Respecto a características de los ítems, esto se refiere a los atributos que definen el ítem, por ejemplo, respecto a una película sus características serían:

**Género:** Drama

**Año:** 1997

**Actor principal:** Leonardo Dicaprio

**Título:** Titanic

En relación al caso identificado precedentemente, se puede indicar que la información que se recomendará a un usuario particular está relacionada con los gustos que este ha declarado y con la agrupación que se ha realizado respecto de los ítems que conforman el catálogo. Mientras más rica sea la información que se pueda obtener de los atributos asociados a cada ítem, mejor serán las recomendaciones que se le pueda entregar al usuario. Este tipo de filtrado no será abordado en este proyecto, debido a que los ítems del catálogo que mantiene la Biblioteca Nacional no posee información adicional que permita complementar la información actual. Realizar un proceso de enriquecimiento de esta información, es una labor futura a la realización de este proyecto, por su grado de complejidad en cuanto a la revisión de todos y cada uno de los ítems del catálogo y por la incorporación de nuevas fuentes externas de información que permitan enriquecer los datos con que actualmente se cuenta.

## 2.5.2. Filtrado colaborativo

Este enfoque se fundamenta en las calificaciones y comportamiento pasado del usuario, sus transacciones previas o las calificaciones que ha realizado sobre artículos, productos o ítems. No requiere especificación de gustos del usuario de manera explícita, pues mediante el análisis de las calificaciones que ha dado a los ítems que ha consultado se determina su perfil de gustos e intereses.

Este enfoque requiere que los usuarios hayan expresado su opinión respecto a algunos ítems del catálogo, lo que no siempre es fácil de conseguir, pues en grandes set de datos, donde miles de usuarios y cientos de miles de artículos interactúan, las probabilidades de que 2 usuarios coincidan en la compra de un mismo libro son reducidas. En el caso de Amazon, en un catálogo de 1 millón de libros, la probabilidad de que 2 usuarios que compraron 100 libros cada uno, tengan alguno de esos libros en común es de 0.01. (Alexandros Karatzoglou; 2015).

Por lo anterior, resulta complejo, bajo este enfoque, recomendar nueva información a los usuarios. Este es uno de los problemas clásicos del filtrado colaborativo, denominado dispersión, sin embargo, existen métodos para reducir este problema, lo cual será mencionado más adelante en este mismo capítulo.

Los pasos básicos para construir un sistema recomendador basado en enfoque de filtrado colaborativo según (Xavier Amatriain; 2014), son los siguientes:

1. Identificar set de ítems calificados por el usuario objetivo.
2. Identificar grupo de usuarios más similares al usuario objetivo de acuerdo a aplicación de función de similaridad (formación de vecindario).
3. Identificar los productos que le han gustado a esos usuarios similares.
4. Generar una predicción de calificación para cada uno de esos productos que el usuario objetivo no haya calificado.
5. Recomendar al usuario objetivo los N productos mejor rankeados en base a predicción de calificaciones.

La siguiente figura muestra la idea central del enfoque de filtro colaborativo.

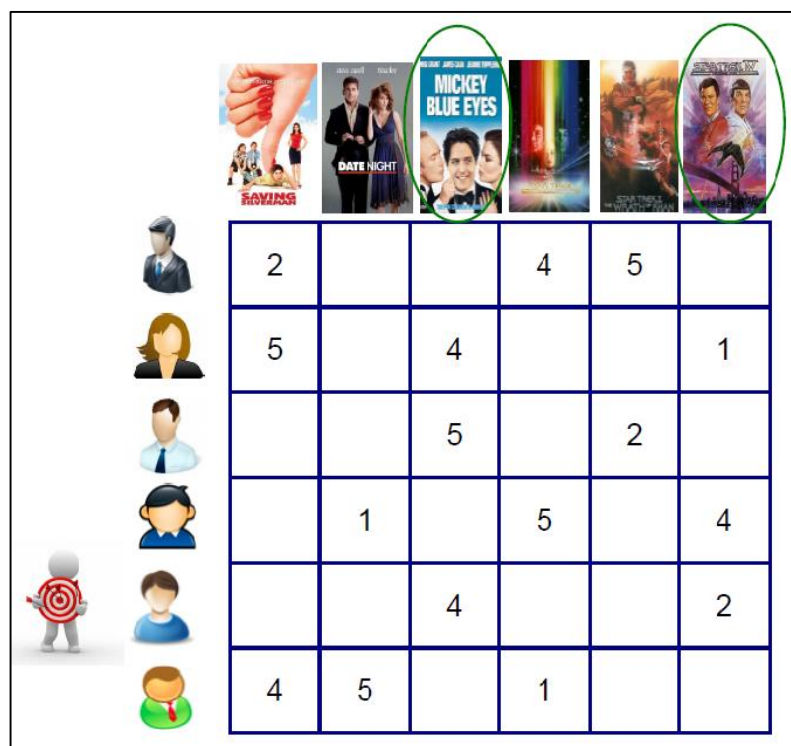


Ilustración 5, Filtro colaborativo. Matriz de usuarios, ítems y rating usuario objetivo y vecinos cercanos

La ilustración previa muestra al usuario objetivo (marcado a la izquierda con círculos rojos). La fila frente a él en la matriz son las calificaciones que el usuario objetivo ha otorgado a las películas encerradas en un ovalo de color verde en la parte superior de la ilustración. El filtrado colaborativo recoge las calificaciones realizadas por el usuario objetivo y busca otros usuarios que también hayan calificado al menos un mismo ítem calificado por el usuario objetivo, a estos usuarios se les llama vecinos. Luego realiza un cálculo de similitud de los vecinos respecto del usuario objetivo. Luego se seleccionan los vecinos más cercanos al usuario objetivo (que tengan mayor grado de similitud). Posteriormente se predice el rating de cada ítem que el usuario objetivo no haya validado mediante una función de predicción. Finalmente se recomienda al usuario objetivo los ítems con mejor predicción de calificación calculada.

En el caso de este proyecto, se hará uso del **enfoque de filtrado colaborativo**, pues es el que mejor se adecua a la información con que se cuenta, es el enfoque más utilizado en el mundo y el que entrega mejores resultados.

### 2.5.3. Problemas que pueden encontrarse en ambos enfoques

Principalmente uno de los problemas más comunes en el uso de cualquiera de los 2 enfoques es la llamada “partida en frío”, lo cual hace referencia, de acuerdo a lo descrito

por (Prem Melville and Vikas Sindhwani; 2017) a la escasa o nulas calificaciones por parte de los usuarios respecto de los ítems que contiene un catálogo o en el ingreso de nuevos usuarios o ítems.

#### **2.5.3.1. Partida en frío enfoque colaborativo, mitigación**

El filtrado colaborativo posee una dificultad largamente descrita en la literatura estado del arte de los sistemas recomendadores, cual es, la partida en frío, esto se refiere a hacer uso de calificaciones sobre ítems como criterio de recomendación, cuando no existen suficientes calificaciones disponibles por otros usuarios para los ítems. Este problema se puede corregir con el tiempo, pues al existir la obligatoriedad en un sistema a momento de solicitar un ítem, de que el usuario califique el ítem solicitado cuando lo devuelva. Esto hace que con el paso del tiempo haya muchas calificaciones por parte de otros usuarios respecto de un ítem y por consiguiente las recomendaciones puedan ser mucho más inteligentes y útiles para otros usuarios.

Otra forma de mitigar el problema de la partida en frío, dice relación con guardar las actividades de los usuarios a momento de navegar por el sistema, sin que necesariamente haya culminado la navegación con la solicitud o compra de algún ítem., producto o servicio. Pues este comportamiento puede determinar sus gustos y preferencias, sin embargo, este proceso demora un tiempo considerable en ser efectivo para que las recomendaciones sean de buena calidad.

Otra forma de hacer que el sistema comience más rápidamente a entregar recomendaciones útiles para los usuarios, es que al momento de incorporar un nuevo ítem al sistema, este ítem ingrese con una alta calificación, lo cual hará que aparezca como recomendado para otros usuarios que busquen algo similar, quienes podrán calificar este ítem manteniéndolo como recomendado o quitándolo de esta lista por una baja calificación.

Otra forma de abordar esta problemática, es una vez identificado previamente a los usuarios en grupos objetivos, elaborar un procedimiento que permita clasificar a los nuevos usuarios dentro de alguno de éstos grupos, siempre que se solicite a los nuevos usuarios expresamente señalar sus gustos y preferencias, para de esta forma clasificarlo en un grupo que más se aproxime a su perfil. De este modo resulta más fácil recomendar nueva información a estos usuarios basándose en el conocimiento previo que se tiene de usuarios similares.

### **2.5.3.2. Dispersión**

Este problema hace referencia a que, en grandes catálogos de información y miles de usuarios activos, es poco probable encontrar usuarios que coincidan en los mismos ítems comprados o visitados. Por lo que al construir la matriz (Usuario X ítem), ésta se vuelve muy dispersa, con muchos cruces vacíos, lo que perjudica la probabilidad de encontrar un grupo de usuarios con calificaciones sobre los mismos ítems que las realizadas por el usuario objetivo.

Este problema, fue mitigado en este proyecto debido a que se cuenta con información sobre una gran cantidad de préstamos de ítems a usuarios. A modo de ejercicio se ejecutó un proceso de asignación automático de calificaciones a los ítems históricos solicitados por estos usuarios, con el fin de eliminar los registros sin calificar. Lo que reduciría el problema de dispersión en la matriz de usuarios e ítems. Sin embargo, la matriz que se genera cruzando los usuarios con las calificaciones sobre los ítems, resulta generalmente una matriz dispersa, la cual posee pocas coincidencias entre las calificaciones a los ítems realizadas por el usuario objetivo y las calificaciones a los ítems realizadas por los vecinos similares al usuario objetivo sobre los mismos y otros ítems.

## **2.6. Marco teórico sobre software de administración de catálogos para bibliotecas**

En el mundo existen muchos softwares que permiten mantener un catálogo de información para bibliotecas, algunos en un estado de madurez superior que otros y con mayores o menores prestaciones. En distintos formatos de base de datos y con diferentes modalidades de licenciamiento, pero todos confluyen en las funcionalidades mínimas de registro y consulta de la información contenida en estos catálogos.

En la Biblioteca Nacional de Santiago de Chile, el software que se utiliza se llama ALEPH y mantiene en la actualidad más de 300 mil registros bibliográficos y cerca de 40 mil usuarios activos. La base de datos que utiliza es ORACLE y es un software licenciado, el cual es consultado en línea en el sitio <http://www.bncatalogo.cl> donde se puede realizar búsquedas sobre su contenido de acuerdo a los diferentes criterios disponibles.

De entre los softwares que permiten la administración de catálogos para bibliotecas, actualmente se pueden mencionar los siguientes:

- ALEPH (software propietario)
- Absysnet (software propietario)
- XL (software propietario)
- Liber-marc (propietario)
- Koha (licencia GPL)

- PMB (licencia GPL)
- GNUTeca (software libre)
- Openbiblio (licencia GNU)
- VuFind (código abierto)

Los softwares señalados en el listado precedente, son según (Helguero, Mercedes Paz; 2011), son parte de la evolución del software libre en la gestión una biblioteca escolar. El software ALEPH fue incluido en esta lista, sólo porque es el que se utiliza en la Biblioteca Nacional, los últimos 12 años.

En la actualidad, cada vez quedan menos nombres de empresas dedicadas a la fabricación de software para gestión de bibliotecas, de acuerdo con (Marshall Breeding, 2017), esto ocurre por la adquisición y fusión de empresas que se dedican a este rubro, quedando la innovación y elaboración de estos softwares cada vez en menos manos.

Las empresas se han ido consolidando y adquiriendo a otras de menor tamaño, lo que ha hecho que la problemática de gestión de bibliotecas se encuentre en manos de unos pocos actores. La innovación en este tipo de sistemas es la que hará la diferencia respecto a este complejo tema, pues los tratamientos antiguos de la información y el acceso a ella, deben ser modificados y actualizados para ofrecer propuestas más cercanas a las necesidades de los usuarios, considerando que la información crece exponencialmente en el mundo, donde *“las personas leen alrededor de 10 MB de material al día, escuchan 400 MB diariamente y ven 1 MB de información cada segundo”*. (The economist; November 2014), se hace necesario optimizar el acceso a esta gran cantidad de información que se genera a cada segundo. Personalizar la entrega de información de acuerdo al interés de cada usuario.

La próxima generación de software de biblioteca deberá contemplar nuevas técnicas, más eficientes de apoyo a la búsqueda de información relevante para los usuarios. Para optimizar los tiempos y mejorar la experiencia de los usuarios.

En estos tiempos, donde la información crece vertiginosamente y el tiempo destinado a la búsqueda es reducido, es imprescindible sumarse a la era de la recomendación. *“we are leaving the age of information end entering the age of recommendation”* (Chris Anderson; 2006).

## **2.7. Marco teórico sobre elaboración de ranking**

Para este proyecto se realizará un proceso de asignación automática de calificaciones a los ítems que ya hayan revisado los usuarios. Debido a que no existen actualmente calificaciones sobre los ítems del catálogo de la Biblioteca Nacional. Estas calificaciones



permitirán elaborar ranking respecto a los tópicos de búsqueda que han sido mejor calificados.

Se usará un umbral de aprobación para recomendar un ítem. Esto es, suponiendo que las calificaciones de los ítems variaran desde 1 para el ítem menos valorado, hasta 5 para el ítem mejor valorado. Se considerará como criterio de recomendación, la predicción que sea igual o superior a nota 3.0.

Para verificar el comportamiento y asignación de notas automáticas que se usó para este proyecto, refiérase al anexo N°4 de este documento.

## CAPÍTULO 3: INVESTIGACIÓN / PROYECTO

El siguiente capítulo presenta al lector el proceso de investigación respecto a la implementación de métodos aplicados en sistemas de recomendación, que se llevó a cabo para la elaboración de este proyecto. Considerando las condiciones generales de la institución y la información con la que se cuenta para construir un modelo razonable que dé respuesta a los objetivos planteados en este proyecto. Se hizo uso de las técnicas de ingeniería de negocios y de marcos de referencia de reconocidos autores para describir la institución, su entorno y las consideraciones que fue necesario aplicar para elaborar este proyecto. Se rediseñaron procesos internos de la institución para incorporar mejoras en éstos, que permitieran optimizar los tiempos de búsqueda de información en el catálogo de la Biblioteca Nacional de Chile y de esta forma apalancar su estrategia de negocios, cual es la de llegar a la mayor cantidad de ciudadanos, difundiendo el acervo cultural chileno de la manera más eficiente. Se analizaron los datos de miles de registros para proponer una mejora en el uso de la información y una mejor utilización del tiempo de los ciudadanos que concurren a diario a consultar sus registros bibliográficos.

### 3.1. Acerca de la Institución

El ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio, fue creado el año 2017, a través de la ley 21.045<sup>4</sup> promulgada el 13 de octubre del mismo año, bajo el mandato de la presidenta Michelle Bachelet Jeria (2014-2018).

Este nuevo ministerio, crea el servicio nacional del patrimonio cultural, el cual es el sucesor y continuador legal de la DIBAM<sup>5</sup>, de la cual dependía la Biblioteca Nacional de Chile.

*La Biblioteca Nacional de Chile, fundada el 19 de agosto de 1813, una de las más antiguas de América Latina, es el principal centro de acopio y preservación del patrimonio bibliográfico de Chile. Durante sus más de doscientos años de trayectoria ha conservado aquellas obras que la sociedad ha considerado imprescindibles para el desarrollo intelectual y cultural del país.*<sup>6</sup>

La Biblioteca Nacional persigue como estrategia, acercar a los ciudadanos el conocimiento e información de que dispone. Buscando que más ciudadanos accedan a sus catálogos de información sobre el acervo cultural chileno. Para llevar a cabo esta

---

<sup>4</sup> <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1110097>

<sup>5</sup> Dirección de bibliotecas, archivos y museos

<sup>6</sup> Texto extraído del sitio web <http://www.bibliotecanacional.cl/sitio/Secciones/Quienes-somos/Mision/>

estrategia, surgen una serie de iniciativas tendientes a facilitar tanto el acceso como la difusión de las actividades que la institución realiza.

Una de las actividades que se han realizado los últimos años, es la implementación de un catálogo en línea, disponible en un sitio web que permite consultar los ítems de información con que cuenta la institución.

### 3.1.1. Organigrama Ministerio de la cultura, las artes y el patrimonio

La Biblioteca Nacional es un organismo dependiente del Ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio. Su labor es resguardar, almacenar y difundir el conocimiento y la cultura de Chile a las nuevas generaciones y a todo ser humano que requiera acceder a ella.

La estructura jerárquica del Ministerio de la cultura, las artes y el patrimonio, se refleja en el siguiente organigrama, donde destaca el servicio nacional del patrimonio cultural, que es donde se desempeña el autor de este documento:

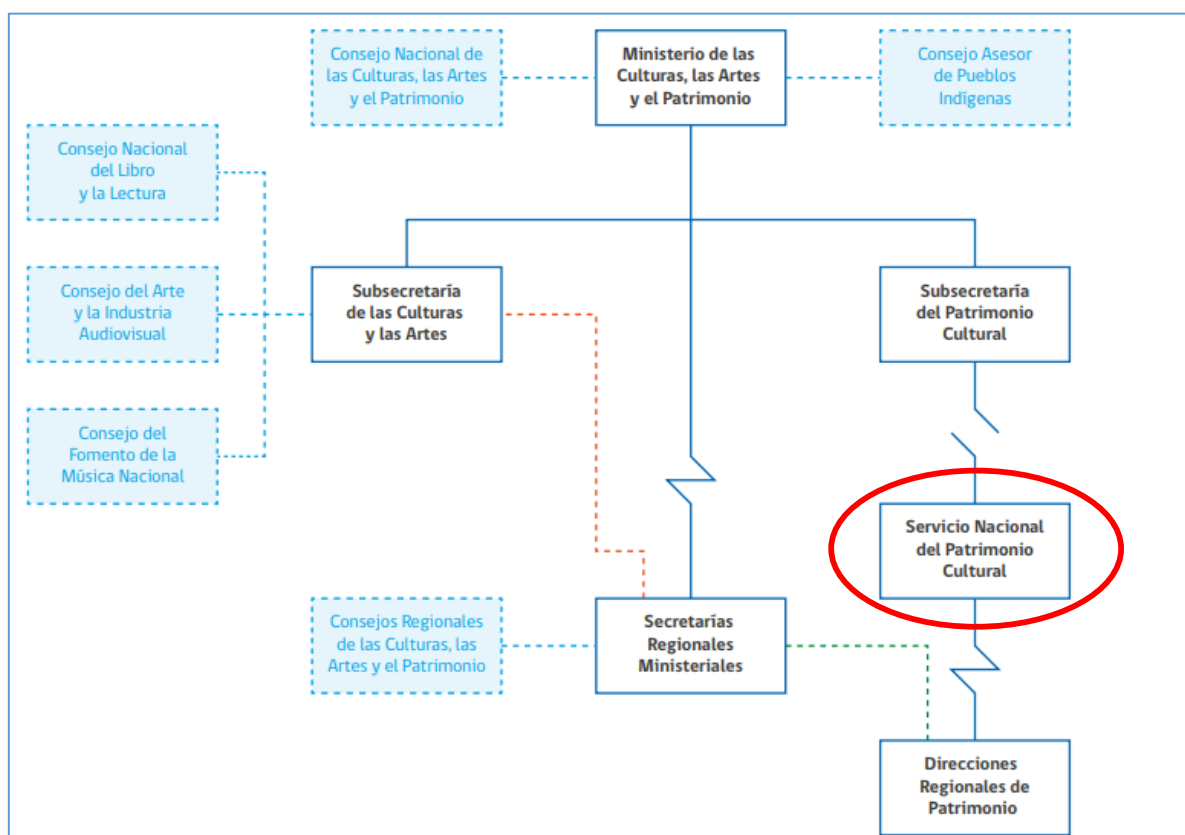


Ilustración 6, Organigrama Ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio

### 3.1.2. Posicionamiento estratégico de la Biblioteca Nacional

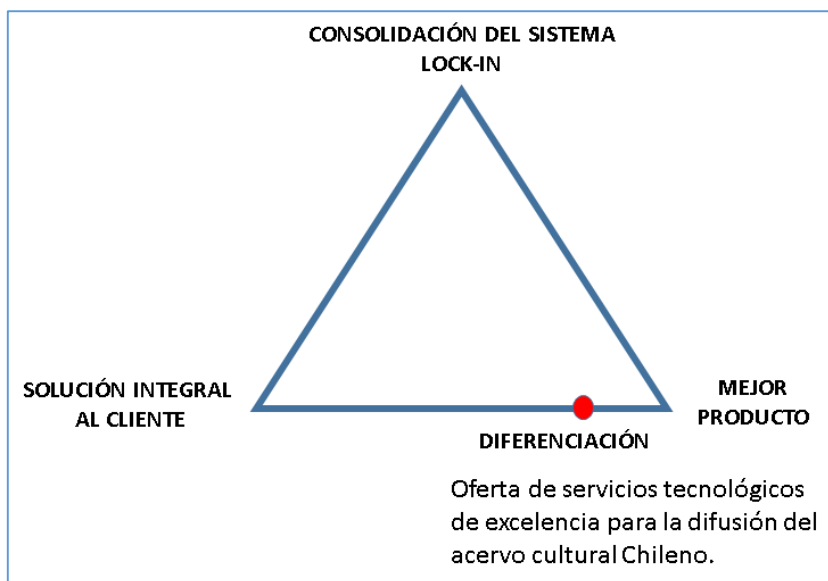
El posicionamiento estratégico sitúa el contexto en el que se desenvolverá la institución y a partir de esta posición como dará respuesta a los usuarios que requieren de sus servicios.

#### Misión

*La misión de la Biblioteca Nacional consiste en recopilar, preservar y difundir los diversos materiales bibliográficos, impresos y en otros soportes, que forman parte de la memoria colectiva nacional, a fin de posibilitar el acceso a la información y al conocimiento contenidos en sus colecciones, a todos los usuarios presenciales y remotos de la comunidad nacional e internacional que lo requieran.*

### 3.1.3. La Biblioteca Nacional según el Delta de Hax

La estrategia que las empresas utilizan para el logro de sus objetivos de negocios, pueden ser posicionadas en un delta (Hax, Arnoldo; 2010). Para el caso de la Biblioteca Nacional y en relación a la propuesta de desarrollo del proyecto descrito en este documento, se usará la propuesta de Hax en cuanto a las empresas sin fines de lucro, cual es este caso. La siguiente figura muestra el posicionamiento que tendrá la Biblioteca Nacional al desarrollar el proyecto razón de este estudio, moviéndose hacia mejor producto al diferenciarse ofreciendo servicios tecnológicos de excelencia.



*Ilustración 7, posicionamiento en delta de Hax de la biblioteca nacional*

En este caso la biblioteca nacional estaría dirigiendo su estrategia en dirección hacia un mejor producto a través de la diferenciación, la cual conseguiría al implementar soluciones informáticas de última tecnología en los sistemas que utilizan los usuarios para acceder a la información de que ella dispone. Otorgándoles un servicio diferenciador respecto a lo que ofrecen actualmente otras bibliotecas en el país.

Esta dirección que sigue la institución, es un proceso de mejora continua que se lleva a cabo anualmente a través del PMG<sup>7</sup> gobierno electrónico, el cual persigue mejorar la gestión de las instituciones públicas, instándolas a optimizar sus procesos internos y a través de ellos ofrecer mejores servicios a la ciudadanía. Este cumplimiento de objetivos permite conseguir bonificaciones para los funcionarios de la institución.

#### **3.1.4. Balanced scorecard de la Biblioteca Nacional**

El diseño de un balanced scorecard<sup>8</sup>, permite corroborar y visualizar la forma en que a través de las 4 perspectivas la organización implementa su estrategia y como se relacionan los procesos entre las distintas perspectivas (Kaplan Robert S.; 2006). La siguiente figura muestra la relación de los procesos de la institución, desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, la perspectiva de procesos internos, la perspectiva financiera hasta llegar a la perspectiva de sus clientes que para este caso es la ciudadanía.

---

<sup>7</sup> PMG, Programa de mejoramiento de la gestión. Que anualmente persigue mejorar la gestión en la administración pública del estado con la implementación de proyectos y mejora de procesos.

<sup>8</sup> Metodología diseñada para visualizar en 4 perspectivas la relación en los procesos de una organización para conseguir sus objetivos de negocio.

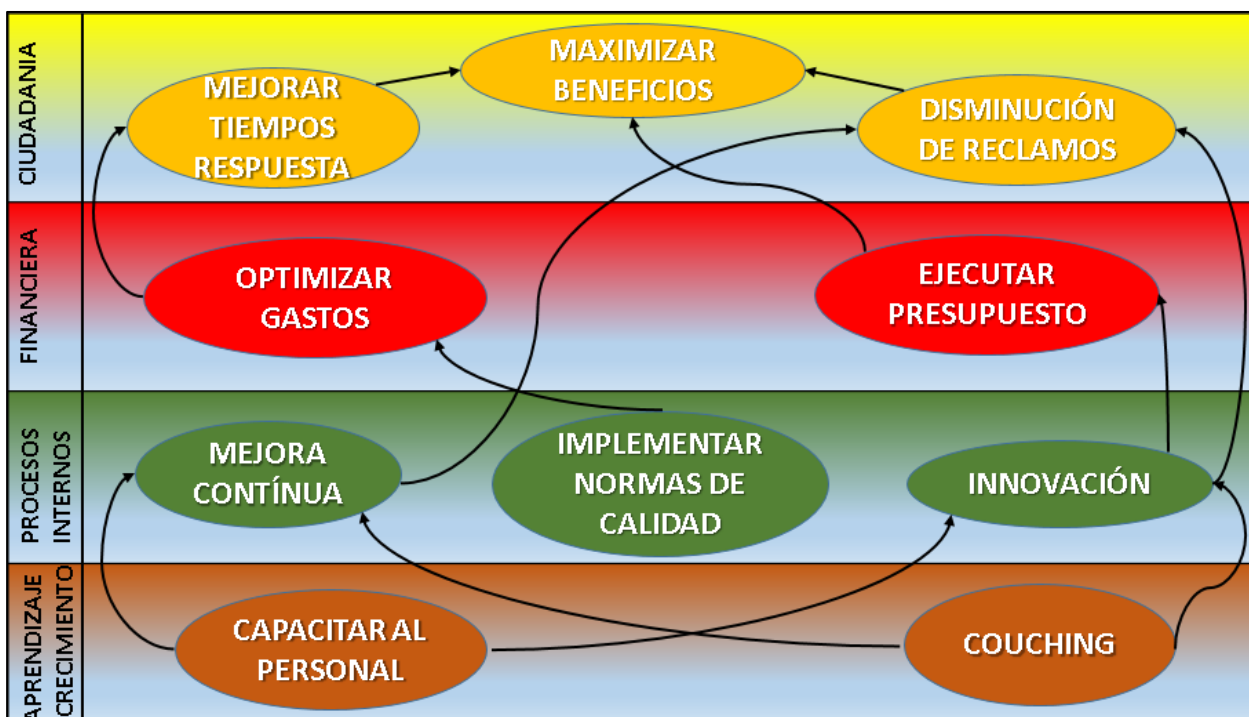


Ilustración 8, Balanced Scorecard Biblioteca Nacional. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la biblioteca nacional, el precedente gráfico de balanced scorecard enfatiza en su perspectiva de clientes a la ciudadanía, por el hecho de ser una institución sin fines de lucro. En donde el foco está puesto en mejorar los tiempos de respuesta a ellos, maximizar sus beneficios y disminuir la tasa de reclamos. Lo anterior apalancado por el óptimo uso de los recursos y por la ejecución eficiente del presupuesto anual. Lo anterior se lleva a cabo mejorando los procesos internos, implementando controles, normas de calidad y procesos de innovación que permitan mejorar la operación de la institución. Todo lo anterior se consigue capacitando al personal en materias claves que permitan mejorar su rendimiento y enfocando sus esfuerzos al trabajo en equipo, donde sus mayores potenciales se pongan al servicio de la institución.

La figura anterior muestra bajo la perspectiva de balanced scorecard, la relación entre los procesos de la biblioteca nacional separados de acuerdo a las 4 perspectivas que esta metodología sugiere.

### 3.1.4.1. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento

Es en esta perspectiva donde la institución permite que el personal vaya adaptando sus conocimientos a las nuevas técnicas y herramientas que surgen como necesarias para la mejora en el uso de los recursos de la institución.

**Capacitar al personal:** se instruye al personal en el uso de nuevas herramientas para la mejora de la gestión.

**Couching:** técnica utilizada para obtener el mejor resultado del trabajo en equipo de las personas que trabajan en una organización.

#### **3.1.4.2. Perspectiva de procesos internos**

Esta perspectiva se preocupa de realizar mejoras en los procesos internos de la organización. Tendiendo siempre a la mejora en los servicios, el uso óptimo de los recursos y el flujo transparente de la información al interior de la organización.

**Mejora continua:** en la Biblioteca nacional, es un proceso que se lleva a cabo a través de un programa denominado PMG, el cual es implementado en todas las organizaciones públicas chilenas, el cual solicita a las instituciones que elaboren un plan de modernización anual de algunos procesos, que va asociado a incentivos económicos de acuerdo a su porcentaje de cumplimiento. Este plan se renueva cada año, solicitando a las instituciones el cumplimiento de metas comprometidas, las cuales se renuevan anualmente.

**Implementar normas de calidad:** Este proceso permite a la institución estandarizar sus procesos y el resultado de los productos o servicios que ofrece a la comunidad.

**Innovación:** este proceso permite realizar actualización de los procesos internos de la institución, introduciendo nuevas técnicas y metodologías que permitan asegurar un mejor servicio o productos de mejor calidad.

#### **3.1.4.3. Perspectiva Financiera**

Esta perspectiva permite controlar los recursos financieros de la institución. Considerando el uso eficiente de estos, bajo la premisa de maximizar el beneficio económico de los clientes. En el caso de una institución pública, esta perspectiva busca el beneficio social de los ciudadanos, cuál puede ser mejor servicio, ahorro en tiempo, eficiencia, bienestar, subsidios, etc.

**Optimizar gastos:** este proceso es de vital importancia en cualquier organización, pues asegura un uso racional de los recursos financieros. Ante la siempre presente premisa de múltiples necesidades versus los limitados recursos para cubrir todas las necesidades.

**Ejecutar Presupuesto:** en la administración pública, la ejecución del presupuesto es de vital importancia, puesto que las instituciones deben justificar el buen uso del dinero cada

año. En caso de no realizar las inversiones necesarias comprometidas el año anterior, el estado quita esos recursos a la institución, por tanto, es una necesidad primordial para cualquier institución pública el hacer buen uso de los recursos y utilizar todo su presupuesto asignado para actividades propias de la gestión de cada una.

#### **3.1.4.4. Perspectiva de los ciudadanos**

Esta perspectiva pone énfasis en los ciudadanos pues según la técnica balanced scorecard son nuestros “clientes”, a los cuales se les debe satisfacer en cuanto a sus necesidades más urgentes. En toda organización que persigue el lucro, su primera prioridad es aumentar sus ganancias, sin embargo, en la administración pública la prioridad está en la satisfacción de los ciudadanos.

**Mejorar tiempos de respuesta:** Este proceso permite disminuir los tiempos en que la institución otorga respuesta a los ciudadanos. Es un proceso que requiere en algunos casos de optimización de procesos, innovación y obviamente recursos que permitan realizar las modificaciones necesarias para conseguir ese objetivo.

**Maximizar beneficios:** este proceso se consigue realizando óptimamente todos los procesos anteriores. Maximizar beneficios en la administración pública, puede ser mejorar los tiempos en la respuesta, ofrecer un mejor servicio, agilizar los trámites, disponer nuevos productos y servicios, ajustar los servicios a las nuevas tecnologías, etc.

**Disminución de reclamos:** Este proceso es un indicador central respecto de la gestión institucional, pues permite medir que tan bien es percibida la institución por los ciudadanos. Todos los procesos anteriores permitirán tener este indicador en un mínimo porcentaje, pues siendo los ciudadanos nuestros clientes, son estos quienes de manera más precisa pueden evaluar y sugerir modificaciones o innovaciones en los productos o servicios que la institución ofrece.

#### **3.1.5. Antecedentes de la industria**

Las bibliotecas tienen como función principal el resguardar, mantener y facilitar el acceso a libros, revistas, periódicos, videos, etc. En general todo registro audiovisual que sea parte del acervo cultural de un país, pueblo o región, facilitando el acceso a esta información a los ciudadanos que lo requieran.

En Chile existen 453 bibliotecas públicas, repartidas en las 15 regiones del país, todas ellas dependientes del sistema nacional de bibliotecas públicas.

Del mismo modo, existen muchas otras bibliotecas en instituciones privadas como universidades, organizaciones sin fines de lucro, agrupaciones de interés particular, y en



general cualquier organismo que requiera acumular conocimiento de su ámbito de acción. Todo ello conforma un amplio espectro de información que debe ser organizada de manera estructurada para posteriormente ser accedida por usuarios ya sea de manera electrónica o de manera física.

### **3.1.6. Software de gestión bibliotecaria**

En la actualidad existen muchos sistemas informáticos que permiten el registro de catálogos bibliográficos. Unos de pago y otros basados en el concepto de software libre.

De entre las aplicaciones de software de catalogación y gestión de bibliotecas más conocidas en la actualidad se puede mencionar las siguientes:

- Koha (primero de código abierto)
- PMB
- GNUTeca
- OpenBiblio
- VuFind
- Greenstone
- ALEPH (Software propietario)
- Alexandria (software chileno)

### **3.1.7. Las 5 fuerzas de Porter en mercado de software gestión de bibliotecas**

La siguiente figura muestra como interfieren en el mercado del software de gestión de bibliotecas según (Porter Michael E., 1979), son 5 las fuerzas que interactúan en un mercado determinado:



*Ilustración 9, 5 fuerzas de Porter, en el mercado de software de catalogación*

### **Amenaza de nuevos entrantes (Alta)**

Esta fuerza se califica como alta, pues hay muchas empresas que participan del mercado, haciendo de este un mercado competitivo, en donde las barreras de entrada no son complejas para que un nuevo competidor pueda entrar con un nuevo producto, probablemente con más y mejores prestaciones a un precio más razonable que sus competidores.

### **Amenaza de productos y bienes sustitutos (Alta)**

Al ser un mercado competitivo, existen muchos bienes sustitutos, con diferentes tipos de implementaciones y a valores muy disímiles entre sí: algunos caros, otros baratos y otros de software libre. Por lo anterior es que esta amenaza es alta en este mercado.

### **Poder de negociación de los proveedores (Baja)**

Por la razón esgrimida en los párrafos precedentes, podemos indicar que el poder de negociación de los proveedores es bajo debido a que, al haber tantas alternativas en el mercado, los clientes elijen por opciones que mejor se ajusten a sus requerimientos, o a soluciones más baratas. Por lo que su poder de negociación es muy reducido.

### **Poder de negociación de clientes (Alta)**

Los clientes poseen en este mercado un alto poder de negociación pues, la oferta es tan amplia de software que realiza el proceso de catalogación que pueden elegir de entre los muchos softwares disponibles. Por tanto, los clientes tienen un alto poder de negociación sobre las empresas elaboradoras de software.

### **Análisis de competencia del sector (Alta)**

En este sector la competencia es alta debido a que existen muchos productos sustitutos y los clientes tienen un alto poder de negociación. Del mismo modo, la amenaza de nuevos competidores es alta pues las necesidades de los clientes son conocidas ampliamente lo que abre una ventana para el desarrollo de nuevos sistemas. Por otra parte, los proveedores de este tipo de soluciones, no poseen un gran poder de negociación pues existen muchas alternativas en el mercado que realizan procesos similares a costos razonables, lo que lo hace un mercado con alta competencia.

### **3.1.7.1. Conclusión descripción 5 fuerzas de Porter**

En la actualidad el mercado de software de bibliotecas se ha ido reduciendo debido a que grandes empresas han adquirido a pequeñas empresas que tenían cierto nicho de mercado.

Si bien es cierto que existen suficientes softwares en el mercado de bibliotecas que pueden ofrecer aplicaciones inteligentes y con muchas prestaciones incorporadas, también es cierto que la biblioteca nacional de Chile, no tiene considerado en su presupuesto la adquisición de un software que permita soportar el catálogo de ítems con que cuenta actualmente. Pues el sistema que maneja es ALEPH, el cual lleva instalado en las dependencias por más de 12 años y se encuentra inserto dentro de la cultura organizacional, por lo que el costo de implementar una nueva solución, migrar la información antigua y capacitar a los usuarios internos en el manejo de la nueva herramienta, no es hoy en día una alternativa que las autoridades consideren como viable de implementar en el mediano plazo.

Sin embargo, la solución propuesta en este documento, puede abrir una posibilidad de solución de bajo costo y que no contemple un mayor cambio en la cultura organizacional, pues se puede hacer uso de la información actual del catálogo, incorporando nuevos elementos y métodos que permitan que la entrega de la información al usuario sea más eficiente, personalizada y con el mínimo costo de tiempo posible.

## **3.2. Levantamiento de la Situación Actual**

La siguiente figura, muestra cómo opera actualmente el proceso de búsqueda de un criterio sobre el catálogo electrónico de ítems de la Biblioteca Nacional.

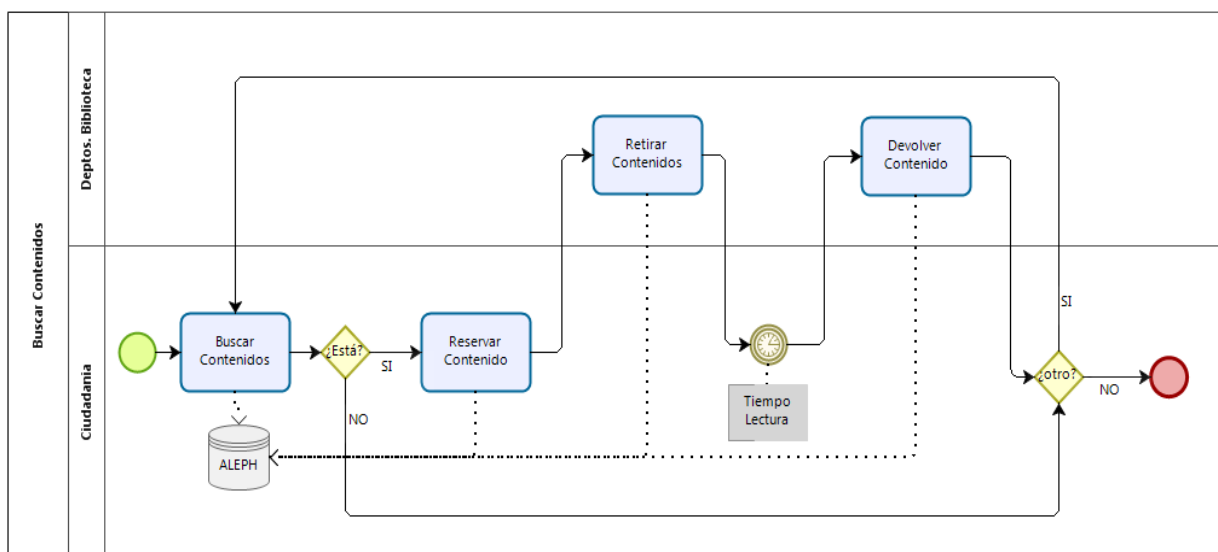


Ilustración 10, Proceso de búsqueda de información en catálogo biblioteca nacional

Como se puede visualizar en la figura precedente, los recursos utilizados para la ejecución del proceso de búsqueda sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional de Chile, involucra recursos físicos, humanos y tecnológicos.

### 3.2.1. Recursos involucrados en el proceso actual

- La Biblioteca Nacional cuenta con personal capacitado para atender las solicitudes de los usuarios que concurren diariamente a sus dependencias.
- Cuenta con equipamiento tecnológico para que los usuarios busquen sus temas de interés en computadores conectados a internet, dispuestos en sus dependencias para tales efectos.
- Existe la misión por parte de la institución de acercar a todo quien requiera información acerca del acervo cultural chileno, de facilitarle el acceso a todo el material disponible.

Considerando todos los aspectos mencionados en los puntos anteriores es que se hace posible realizar una mejora. Estudiando los procesos internos y adecuándolos a las nuevas necesidades de los ciudadanos, potenciando la estrategia de negocios de la institución y aplicando metodologías ampliamente conocidas para intervenir de manera holística e integral su funcionamiento, tanto internamente como frente a la ciudadanía.

### 3.2.2. Limitaciones y oportunidades de la situación actual

#### 3.2.2.1. Limitaciones

- Una de las limitaciones que se ha encontrado es la de no poder cambiar el software de catalogación ALEPH, que es con el que cuenta la institución los últimos 12 años y es parte de la cultura organizacional.

- Resulta difícil considerar el desarrollo o adquisición de un nuevo software que se adecue a las necesidades de la Biblioteca Nacional. Debido a que no está considerada la destinación de recursos para ese tipo de iniciativas.
- La institución se caracteriza por ser resistente a los cambios. Siendo complejo realizar cambios radicales en su forma de operar.

### **3.2.2.2. Oportunidades**

- Es posible mejorar los tiempos de los usuarios y la calidad de las búsquedas sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional.
- Se puede considerar una estandarización en el proceso de ingreso de la información al catálogo.
- Se puede incorporar nuevas tablas de datos, en un nuevo modelo de base de datos que permitan enriquecer la información almacenada en el catálogo.

### **3.2.3. Situación actual de los procesos institucionales**

Para analizar la situación actual de la Biblioteca Nacional, se desarrollará la metodología de ingeniería de negocios cuya fundamentación se basa en el negocio de manera holística, lo que permite tener una visión sistémica de la organización (Barros; 2012, 2015). En este punto del análisis, comenzaremos señalando que patrón de negocios es el que se adecua a la implementación que se requiere realizar.

El patrón que se aplica en este caso, según la metodología que usaremos en este proyecto, es el patrón de negocios N°5, innovación de productos. Este patrón señala que se requiere una nueva capacidad para que se generen dinámicamente servicios adaptados a los clientes, en nuestro caso este patrón se ajusta al diseño de nuestro proyecto, debido a que este entregará resultados personalizados de acuerdo a la información que busque en el catálogo de la Biblioteca Nacional. La siguiente figura muestra el patrón de negocios N°5 en estado general.

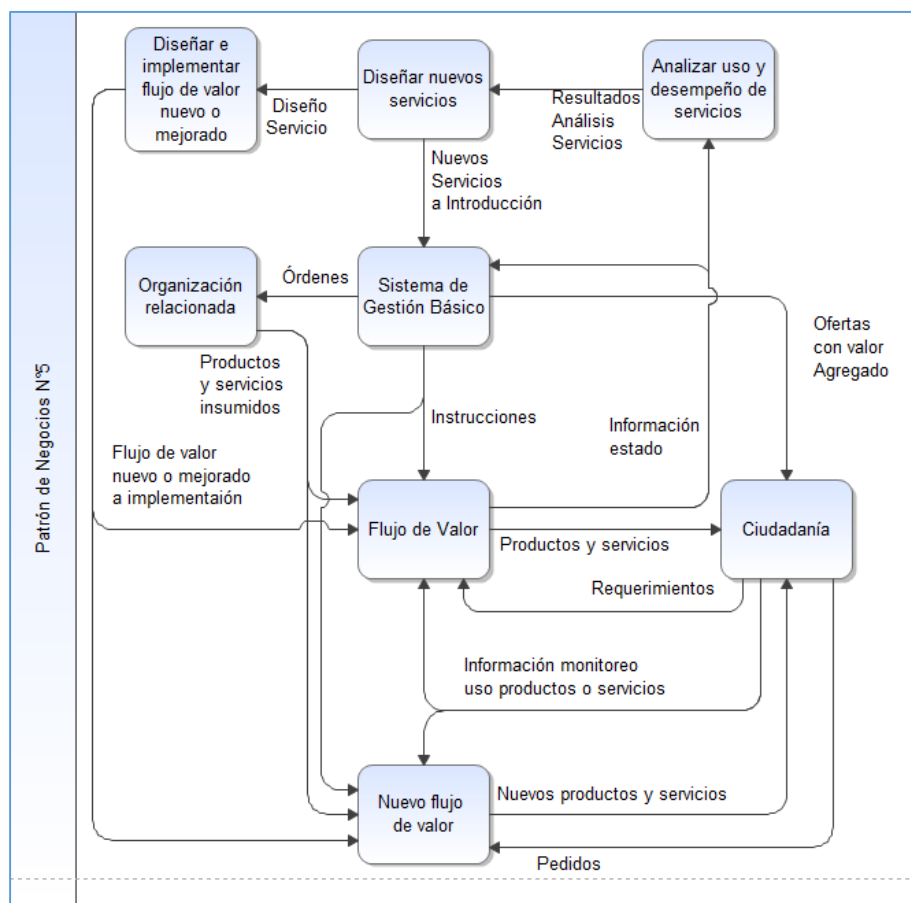


Ilustración 11, Patrón de negocios 5, innovación de servicios

El patrón N°5 muestra claramente que la institución con este proceso de innovación, impactará directamente en los ciudadanos pues son los principales beneficiados con la implementación de la estrategia de negocios.

### 3.2.4. Arquitectura de macroprocesos (Ingeniería de negocios)

Aplicando la ingeniería de negocios para determinar la arquitectura de macroprocesos de la biblioteca nacional, se ha diseñado el modelo de la arquitectura general de la Biblioteca Nacional reflejada en la siguiente imagen:

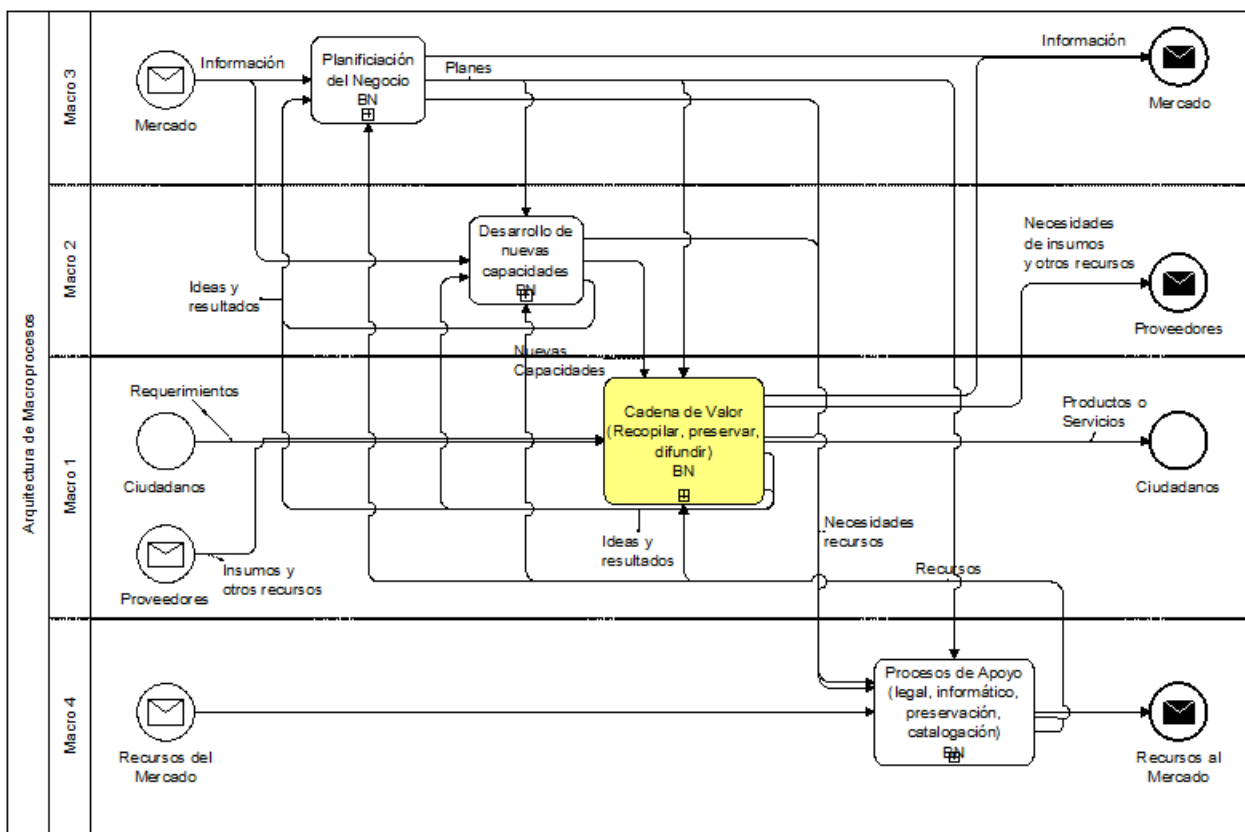


Ilustración 12, Macroprocesos Biblioteca Nacional

El esquema general ilustrado en la imagen precedente respecto de los macroprocesos de la biblioteca nacional es descrito a continuación:

El macroproceso planificación del negocio (MACRO 3), hace referencia a como la institución planifica su estrategia para conseguir su misión. En el caso de la biblioteca nacional se refiere a la planificación de los desafíos institucionales, considerando los recursos, humanos, materiales y económicos para ejecutar el o los planes de la institución.

El macroproceso desarrollo de nuevas capacidades (MACRO 2), hace referencia a la adecuación de la institución a las nuevas formas de afrontar los problemas y dificultades propios de la gestión y el ejercicio de sus funciones. Este macroproceso debe estar en constante evolución para permitir la modernización de los procesos organizacionales.

El macroproceso Cadena de valor (MACRO 1), hace referencia a los procesos principales que ejecuta la institución. En este caso los procesos principales son registrar, preservar y difundir el acervo cultural chileno. Siendo este último el que será intervenido con la implementación del proyecto señalado en el presente documento.



El macroproceso (MACRO 4), se refiere a todos los procesos de apoyo que permiten la realización de los procesos principales de la institución. Estos procesos son personal, informática, legal, financieros, etc.

### 3.2.5. Descripción detallada de los macroprocesos

Luego de ilustrar en la figura anterior los macroprocesos de la Biblioteca Nacional, sus relaciones y flujos, el presente acápite se adentra en los detalles del funcionamiento actual de la institución, aplicando la ingeniería de negocios para describir las interacciones al interior de la cadena de valor. La siguiente figura muestra los procesos, flujos e interacciones relacionados con este macroproceso.

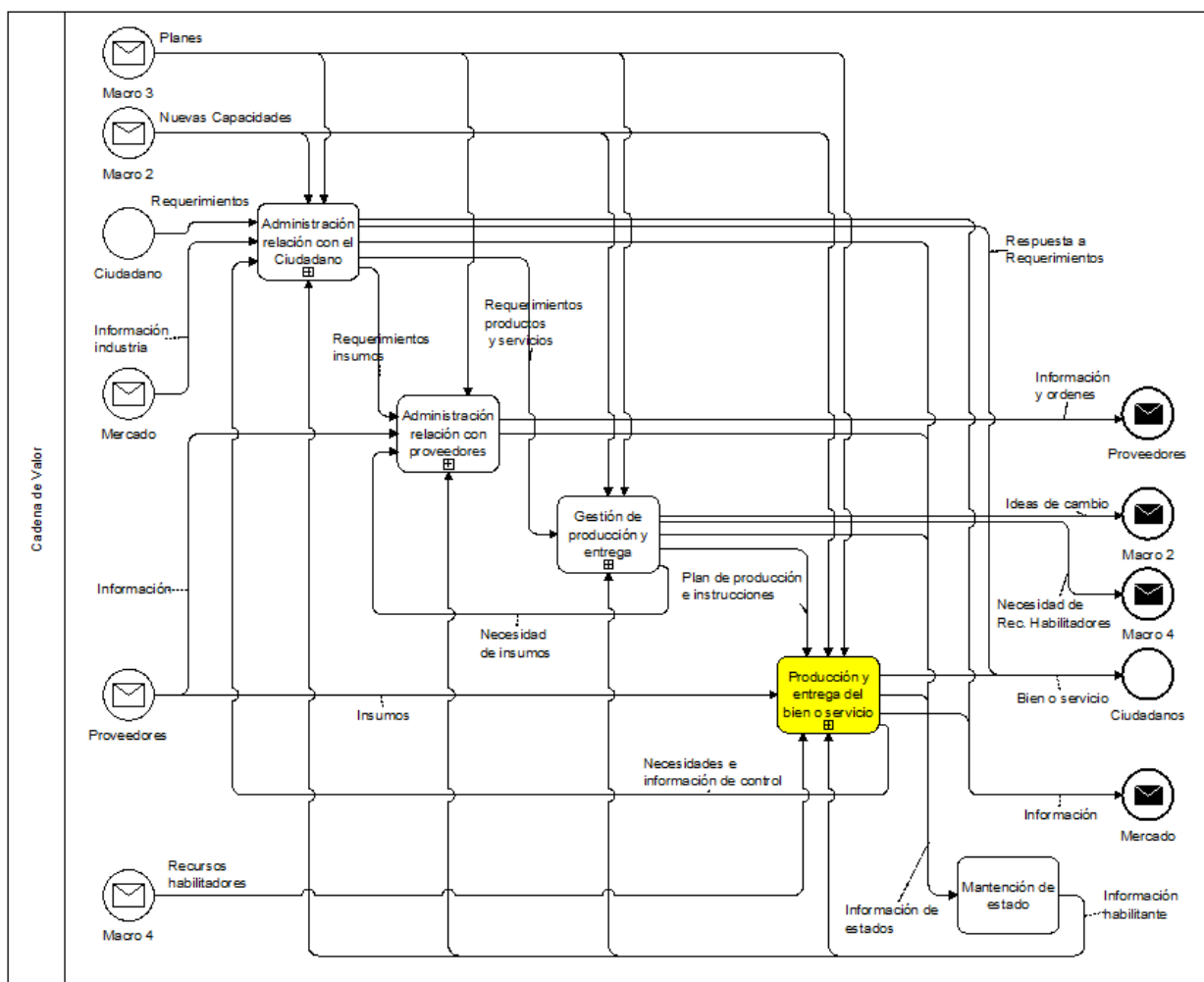


Ilustración 13, Subprocesos de macroproceso Cadena de valor Biblioteca Nacional

Según muestra la ilustración precedente, el macroproceso cadena de valor, consta de 5 subprocesos. Este enfoque muestra donde actualmente se encontraría el desarrollo del nuevo proyecto.

El proceso administración de relación con el ciudadano, se encarga de las interacciones de la institución con el ciudadano, las cuales pueden ser a través de los diversos canales habilitados para tales efectos: correo electrónico, registro web, llamado telefónico, carta certificada, etc.

El proceso administración de relación con proveedores es el encargado de establecer todas las comunicaciones entre la institución y cualquiera de los proveedores de bienes o servicios que son requeridos para el ejercicio de las funciones de la organización.

El proceso producción y entrega del bien o servicio es donde debiera incidir el proyecto que se desarrollará, pues la idea es mejorar la entrega del servicio de búsqueda de ítems sobre el catálogo de la biblioteca nacional. La siguiente ilustración muestra los 2 procesos que conforman el proceso de producción y entrega, el cual será modificado considerando las mejoras a realizar sobre él y que será reflejado en el siguiente capítulo de propuesta de diseño de procesos.

### **3.3. Diagnóstico de la situación actual**

Según se mencionó en el acápite precedente, el proceso donde el nuevo proyecto intervendrá directamente es en el proceso “producción y entrega del bien o servicio” que ya existe en la institución, el cual se abordará con un mayor nivel de detalle en el capítulo propuesta de solución, sub ítem procesos a intervenir. La siguiente figura muestra el proceso producción y entrega del bien o servicio perteneciente a la cadena de valor de la biblioteca nacional.

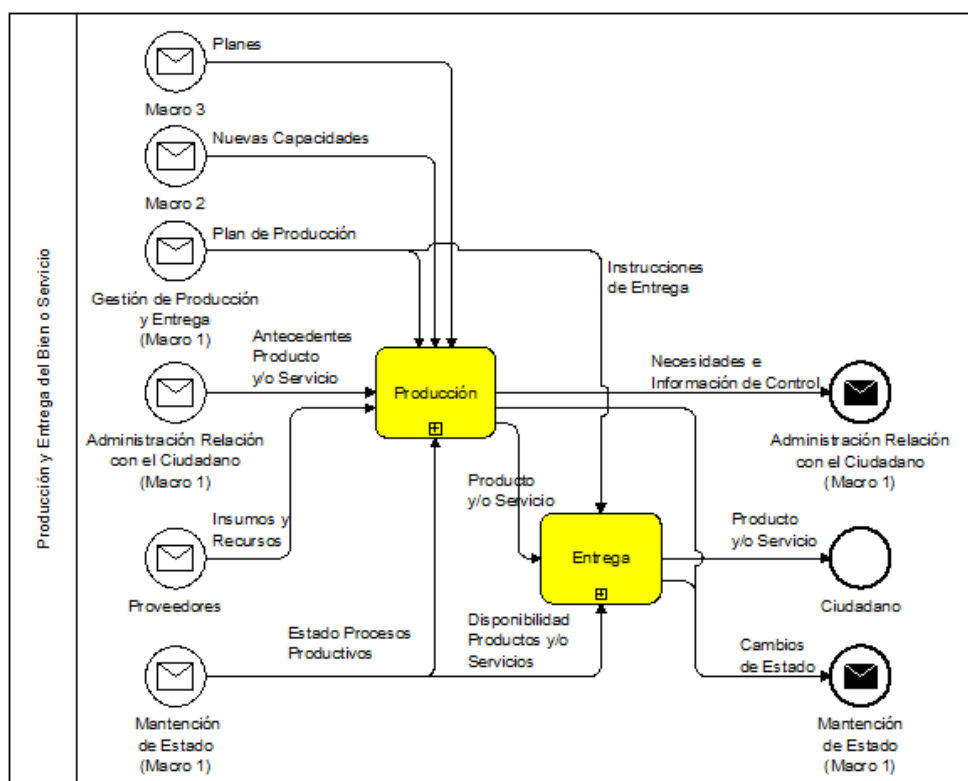


Ilustración 14, Subprocesos del proceso de producción y entrega del bien o servicio

La anterior ilustración muestra los subprocesos que componen el proceso de producción y entrega del bien o servicio. Estos 2 procesos existen en la institución y serán los que se intervendrán conforme a la mejora que se propone en este documento. El detalle de la propuesta de mejora se describirá en el capítulo “propuesta de solución” en conjunto con el diseño del proceso mejorado propuesto.

### 3.3.1. Problemas u oportunidades detectadas

La Biblioteca Nacional por ser una institución pública chilena, tiene la labor de atender necesidades de la ciudadanía, resguardar sus intereses y disponer de soluciones que permitan facilitar el acceso a la información y a trámites de diferente índole.

Es una institución que no realiza una revisión periódica de su estrategia de negocios, por lo que aún mantiene métodos que no han sido actualizados, y que hace que algunas tareas se realicen de manera poco eficiente.

La Biblioteca Nacional posee un software de catalogación (ALEPH<sup>9</sup>) donde se registran periódicamente todos los documentos, libros, revistas, y en general cualquier

<sup>9</sup> Software de catalogación licenciado para bibliotecas

conocimiento del acervo nacional chileno en formato digital o físico que deba ser resguardado y dispuesto para conocimiento público.

Del análisis realizado a la institución, se pudo detectar algunos problemas y algunas oportunidades, las cuales se describen a continuación:

### **3.3.1.1. Problemas detectados**

Algunos de los problemas detectados son los siguientes:

- En los últimos años, la institución no ha actualizado su estrategia de negocios en cuanto a mejorar la divulgación del acervo cultural chileno.
- La institución es resistente al cambio y en términos generales no actualiza sus procesos internos, para ajustar sus servicios a nuevas necesidades de los ciudadanos.
- No se realizan auditorías de funcionamiento sobre los procesos internos de la institución, que permitan generar una mejora continua de éstos. Por lo que muchos de ellos no se adecuan a la realidad de la institución y a la posición futura que ésta debe ocupar.
- La institución no posee personal altamente calificado en la evaluación e implementación de nuevas tecnologías. Lo que hace que se encuentre debilitada a momento de tener que adquirir nuevos softwares en el mercado, o proyectar el uso o evolución en el tiempo de soluciones tecnológicas.
- La jefatura del departamento de tecnologías de la institución, no posee formación profesional en el ámbito de las tecnologías de la información. Es bibliotecario. Por lo que su comprensión respecto de las necesidades de la institución en este ámbito, se ven disminuidas.
- Los funcionarios no reciben capacitación constante en el uso de las herramientas tecnológicas que les sirven de apoyo para el logro de sus objetivos institucionales.
- Los usuarios tardan más de una hora en encontrar sus criterios de búsqueda navegando por el catálogo de la Biblioteca Nacional. De acuerdo a lo definido por personal con más de 8 años en la institución, en entrevistas personales realizadas a raíz de este estudio.
- Los funcionarios encargados de registrar la información en el software de catalogación, realizan esta tarea sin un criterio único, lo que contribuye al ingreso no normalizado (sin una estructura previamente definida) de los datos, lo que lo hace de éste, un proceso poco eficiente.
- Al realizar una búsqueda en la página web que permite el acceso al catálogo en línea, ésta arroja información no clasificada o en orden de importancia. Ejemplo: al buscar “Gabriela Mistral” el sistema arroja un total de 30.360 coincidencias (son

todos los ítems ingresados asociados a la autora), lo que resulta difícil de revisar por parte del usuario.

### **3.3.1.1.1. Análisis de problemas detectados**

Al estudiar el funcionamiento de la institución para la realización de este proyecto, se puede inferir que los problemas detectados pudieron haberse producido de acuerdo a los siguientes puntos:

- La institución no revisa periódicamente la implementación de su estrategia de negocios, para actualizarla conforme a las nuevas metodologías y aplicar las correcciones necesarias.
- Los procesos y tareas no son auditadas periódicamente para corregir o hacer ajustes que permitan optimizar tiempos, gastos y eficiencia.
- No existe comunicación fluida al interior de la institución. Normalmente las comunicaciones se realizan de manera jerárquica y sin que exista un proceso de información adecuado, que permita anticipar escenarios futuros complejos, los cuales podrían ser mitigados si existiera un canal de comunicación formal y donde todos los involucrados participaran activamente de la toma de decisiones.
- No existe una cultura organizacional tendiente a adquirir nuevas tecnologías y conocimientos que permitan mejorar la operatividad de la institución.
- No se realiza un plan de capacitación anual constante a los funcionarios. Donde se puedan detectar las brechas de conocimientos.
- El proceso de adquisición de herramientas tecnológicas, debe contemplar no sólo en el ingreso de información, sino también en los usuarios que buscarán esa información. Este punto no fue previsto a completitud por la Biblioteca Nacional, debido a que los funcionarios encargados de ingresar esta información, son personas que poseen formación profesional en el ingreso de registros bibliográficos. Sin embargo, los usuarios que buscan contenidos, no tienen mayor conocimiento de cómo la información es ingresada al sistema, ellos sólo requieren encontrar lo que buscan en el menor tiempo posible, cosa que generalmente no ocurre porque la información fue mal ingresada.
- El aplicativo que se utiliza para acceder al catálogo en línea usado en la Biblioteca Nacional, es el OPAC<sup>10</sup>, este aplicativo en ambiente web no resulta amistoso para el usuario a momento de querer realizar una búsqueda de contenido, lo que hace que muchas veces el usuario demore más tiempo de lo razonable en encontrar lo que desea.

---

<sup>10</sup> Por sus siglas en inglés (Online Public Access Catalog)

### **3.3.1.1.2. Efectos y causas de los problemas detectados**

La institución no realiza como parte de su política interna, proceso de capacitación al personal ni de actualización de sus procesos internos.

Se ha detectado que una de las causas principales de la lentitud en la búsqueda de información el catálogo de la Biblioteca Nacional, es debido a que el sistema utilizado para realizar el proceso no ofrece información relevante al usuario. Pues trabaja bajo una lógica de encontrar dentro de toda la información existente, la que calza exactamente con el criterio buscado, este tipo de búsquedas no permiten encontrar información que pueda ser más relevante para el usuario o información más reciente o mejor valorada por otros usuarios. No considera quien es el usuario que está buscando la información, por lo que no entrega información personalizada.

La Biblioteca Nacional al adquirir un software de catalogación de ítems, sólo compró un sistema probado en registro de información, pero no adquirió un sistema que permitiera facilitar la búsqueda al usuario, considerando que los catálogos en el tiempo aumentan su cantidad de información y que se haría cada vez más difícil encontrar ítems en ese catálogo pues iría aumentando exponencialmente cada día.

La poca validación de la información que es posible ingresar a ese catálogo, hace que los encargados de los registros de los nuevos ítems ingresen la información de manera discrecional (según su criterio personal) y no con un criterio único, lo que hace que posteriormente esa información sea muy difícil de ser encontrada en los procesos de búsqueda que realizan los usuarios.

Es necesario realizar evaluaciones con un criterio de proyección en el tiempo sobre los sistemas que adquiere una institución. Pues estas inversiones terminan con el tiempo volviéndose difícil de mantener y mucho menos de adecuar a las nuevas necesidades de la institución.

### **3.3.1.2. Oportunidades detectadas**

Visualizando la forma de corregir los problemas detectados en el acápite precedente, se han detectados las siguientes oportunidades:

- Se pueden revisar y corregir los procesos internos de la institución para actualizarla a las nuevas necesidades.
- Es posible reducir los tiempos de los usuarios en el acceso a información de su interés al desplegar información relevante construida de manera colaborativa.
- Mediante un proceso de estandarización del ingreso de datos al catálogo se puede reducir la información digitada erróneamente a éste.

- Es posible complementar la información existente, diseñando un nuevo modelo de datos que incorpore el registro de perfil de usuario, calificaciones sobre los ítems solicitados y cálculo de similitud de gustos entre usuarios.
- La información ingresada al catálogo, se encuentra en un software (ALEPH), del cual se posee información acerca de su operación, lo cual ayudará a su comprensión e intervención futura.
- Es posible solicitar la base de datos del sistema ALEPH al departamento de tecnologías de la información de la Biblioteca Nacional.
- Es posible mejorar la experiencia de usuario implementando búsquedas inteligentes y personalizadas con la incorporación de métodos usados en sistemas recomendadores, ampliamente utilizados en Chile y el mundo.

### 3.3.2. Análisis de los datos

En mayo de 2018, luego de una larga discusión sobre la pertinencia de la entrega de dicha información a quien suscribe, finalmente la autoridad de la Biblioteca Nacional decidió hacer entrega parcial de la base de datos del catálogo que contiene la información de los ítems que almacena la biblioteca.

Esta base de datos fue entregada sólo con 4 tablas, la siguiente tabla muestra un detalle general de la información recibida.

*Tabla 2, Tablas y registros entregados para proyecto.*

Tabla	Descripción	Registros
<b>BNC50_Z35</b>	transacciones (préstamos, devoluciones, retenciones, fotocopias)	1.048.574
<b>BNC01_Z13</b>	Registro bibliográfico	228.834
<b>BNC50_Z30</b>	Registro ubicación Bibliográfica	664.708
<b>BNC00_Z303</b>	Registro de Usuarios	176.820

### 3.3.2.1. Exploración de los datos

Para dimensionar la cantidad de información útil con que se contaba, se realizó el proceso de revisión de los datos entregados.

De estas 4 tablas, se realizó un proceso de limpieza de los datos en la tabla **BNC00\_Z303** que guarda el registro de los usuarios del sistema.

Considerando que esta tabla cuenta con un total de 176.820 registros, se hizo necesario saber cuántos usuarios únicos existen en esta tabla, para lo cual se realizaron los siguientes procesos:

- Al considerar el campo z303\_primary\_id el cual es el identificador único para cada usuario se ejecutó la query `SELECT count(DISTINCT z303_primary_id) AS cuantos FROM sys.bnc00_z303` la cual arrojó un total de 38.892 registros únicos. Lo que quiere decir que desde el inicio del registro del sistema hasta abril de 2018 hay registrado un total de 38.892 usuarios en el sistema.
- Se encontraron 271 registros sin género en campo sexo.
- 20 registros no pueden ser clasificados por género y tampoco tienen fecha de nacimiento por lo que serán eliminados.
- Se encontraron 1014 registros con género en "0 f" y "0 m" se corregirán los registros para dejarlos en "f" o "m"
- Se encontraron 1504 registros con fecha de nacimiento en blanco los cuales no serán considerados para este proceso de clusterización de usuarios.
- Se incorporó un campo nuevo llamado edad, el cual calcula de acuerdo a la fecha de nacimiento la edad del usuario con un cálculo simple de fecha actual - año de fecha de nacimiento.
- hay 54 registros con personas de más de 100 años o sin fecha de nacimientos, los cuales serán eliminados de este proceso de clusterización.
- Se consideran registros con campo edad de entre 1 y 100 años.
- Se detectaron **37.326** usuarios, los cuales fueron normalizados según lo descrito en los puntos anteriores.
- Haciendo una proyección de los usuarios por año, se graficó el comportamiento de los datos en el tiempo. La siguiente figura muestra esa evolución.





Ilustración 15, Evolución de los usuarios de la biblioteca nacional en la última década

Continuando con el análisis de los datos, podemos mostrar en el siguiente gráfico el comportamiento de las visitas a la Biblioteca Nacional en los últimos 2 años. Se hizo uso sólo de este período por ser años de comportamiento similar en cuanto a cantidad de visitas, pues años anteriores los valores eran muy diferentes. Ver evolución de usuarios de la biblioteca nacional en el gráfico anterior.

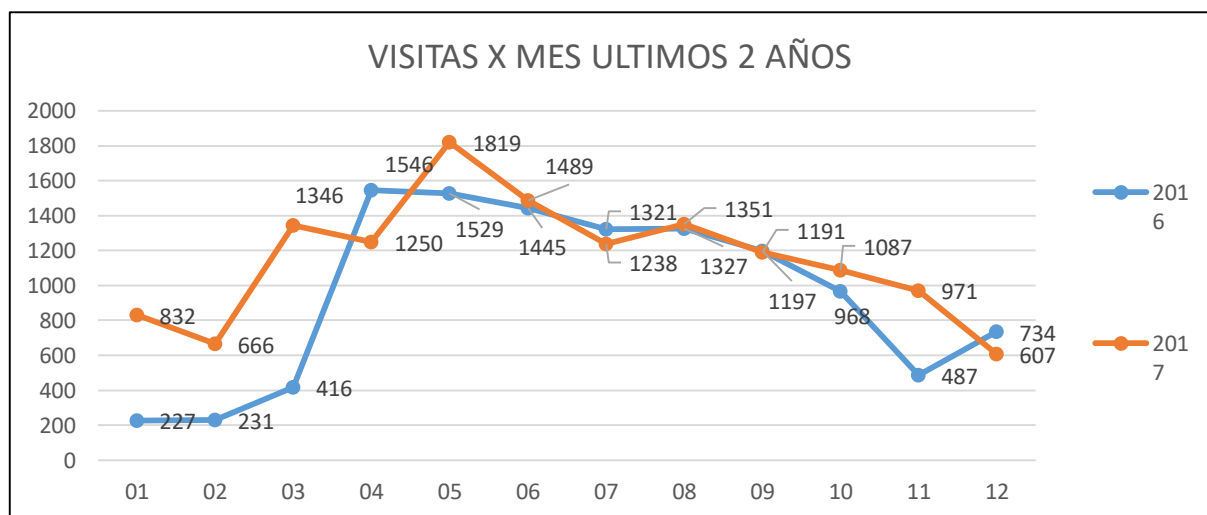


Ilustración 16, Total de visitas mensuales a Biblioteca Nacional años 2016-2017

En el proceso de conocimiento de los datos se realizó una nueva tabla de datos en base a la tabla correspondiente a los usuarios únicos del catálogo de la Biblioteca Nacional. Para lo anterior, se usaron los registros completos de la tabla de usuarios **BNC00\_Z303**, considerando para este ejercicio de evaluación sólo los siguientes campos:

- RUT
- SEXO
- FECHA DE NACIMIENTO
- EDAD (generado a través del cálculo fecha actual – fecha de nacimiento)

Revisando la tabla **BNC50\_Z35** la cual registra los préstamos o acciones solicitadas por los ciudadanos sobre el catálogo de la biblioteca, se ejecutó la siguiente consulta en Oracle<sup>11</sup> 12.12:

```
SELECT DISTINCT Z35_ID, count (DISTINCT Z35_event_DATE) FROM sys.bnc50_z35
WHERE Z35_event_DATE IN (SELECT DISTINCT Z35_event_DATE FROM
sys.bnc50_z35) and substr(z35_event_date,1,4)='2017' GROUP BY Z35_ID ORDER BY
1;
```

La cual arrojó un total de 88.166 préstamos o acciones realizados el año 2017 respecto de libros, revistas, videos, diarios, etc. A los más de 37 mil usuarios que tiene registrados la Biblioteca Nacional.

Este flujo de información, personas y solicitudes de usuario, hacen que resulte relevante desarrollar la estrategia de negocios de la institución para responder de manera más eficiente a las necesidades de los ciudadanos.

Se debe modificar los procesos de negocio y proponer un apoyo tecnológico que permita a los usuarios ahorrar tiempo en sus búsquedas de material bibliográfico, considerando que en promedio cada usuario demora al menos una hora en encontrar la información de su interés. Del mismo modo, a la Biblioteca le interesa entregar cada día un mejor servicio a los ciudadanos, acercar a más usuarios al contacto con el acervo cultural chileno y mejorar su funcionamiento interno e imagen institucional frente a la ciudadanía.

### **3.3.2.1.1. Conclusiones generales del análisis de datos**

El análisis descrito en este acápite permite dimensionar los flujos de información y su evolución en el tiempo para la elaboración de alternativas de solución.

Permite conocer la naturaleza de los datos, su estructura, proveniencia, descripción y volúmenes de crecimiento futuro.

Se posee información rica en contenido, que puede ser optimizada y complementada con datos adicionales, extraídos del comportamiento histórico del usuario, colaborativamente con el comportamiento de otros usuarios. O de la ampliación de las características del registro bibliográfico, que permitan hacer un uso más eficiente de su contenido.

---

<sup>11</sup> Software licenciado para manejo de grandes cantidades de información almacenada en base de datos relacional.

Adicionalmente a lo anterior, este análisis permite conocer el contexto de información útil que pueda servir para determinar grupos objetivos de usuarios de acuerdo a sus preferencias de lectura histórica. También apoyará la estrategia de cómo abordar la problemática. Nos ayudará a dimensionar el ahorro en tiempo que pueda generarse al disminuir los tiempos de los usuarios en la búsqueda de sus contenidos de interés.

Determinará las herramientas tecnológicas necesarias a utilizar para dar solución razonable al problema propuesto.

### **3.4. Generación de Alternativas**

Considerando la realidad institucional en cuanto a que no es proclive a los cambios radicales en su forma de ejecutar sus procesos y atendiendo que esta característica es parte de la cultura organizacional, es que se proponen estas 3 formas de abordar los problemas detectados.

#### **3.4.1. Alternativa N°1**

Mantener tal como hasta ahora, tanto el software de catalogación (ALEPH), así como el aplicativo web (OPAC) que permite buscar información en el contenido bibliográfico del catálogo.

Del mismo modo que lo anterior, mantener como está el proceso de ingreso de información al catálogo en línea.

Lo que significa que no se modifica nada de lo que actualmente se ha detectado como problemática.

#### **3.4.2. Alternativa N°2**

Comprar un software de catalogación que posea búsqueda inteligente de información, perfilamiento de usuarios y filtrado colaborativo. Basado en uso de algoritmos empleados en sistemas recomendadores.

Esta alternativa debe contemplar la migración de los registros actualmente digitados en el actual software de catalogación.

Se debe hacer un estudio de mercado en relación a los software que consideran la inclusión de algoritmos recomendadores, métodos colaborativos y perfilamiento de usuarios.

### 3.4.3. Alternativa N°3

Haciendo uso de la metodología de ingeniería de negocios, modificar la cadena de valor de la institución, incorporando los subprocesos que serán modificados o incorporados a la nueva propuesta.

Hacer uso de la base de datos del catálogo de la Biblioteca Nacional, como fuente principal para la construcción de una solución que se conecte con esta fuente de datos, complementándola con tablas adicionales, considerando que esta solución tenga características tales como: perfilamiento de usuarios, agrupamiento de usuarios por características, valoración de ítems y entrega de sugerencias de nuevo contenido de acuerdo a perfil y a criterio de búsqueda rankeada de los ítems.

Esta alternativa contempla mantener el software de catalogación actualmente en uso, pero sugiere solicitar a la institución la estandarización de la forma de ingreso de los datos al catálogo y la capacitación a los funcionarios en el registro de la nueva información, así como también un proceso de inducción a los usuarios de la Biblioteca Nacional.

### 3.5. Evaluación de Alternativas

La siguiente tabla muestra las 3 alternativas evaluadas en función de 4 criterios objetivos para dar solución a la problemática planteada, destacando el impacto de cada uno de ellos en cada una de las alternativas evaluadas.

*Tabla 3, Evaluación alternativas de solución*

<b>Criterio</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b>Costo</b>	Sin costo económico	Se debe cotizar soluciones existentes en el mercado. Sin embargo, la institución no cuenta con presupuesto para este tipo de iniciativas.	Se puede realizar proyecto con alumno del MBE sin costo para la institución.
<b>Factibilidad</b>	Alta, pues el sistema ya está en uso desde hace 12 años en la	Media, pues el proceso de migración de la información actual del	Alta, no se modificará el software actual. Solo se utilizará la base de datos

	<p>institución y no será ni reemplazado ni modificado. Sin embargo, esta solución no permite corregir ninguno de los problemas detectados. Y puede que éstos incluso tiendan a agravarse con el tiempo.</p>	<p>catálogo puede ser un proceso lento y no se asegura un 100% de migración de los datos.</p> <p>La resistencia de la institución a los cambios como parte de la cultura organizacional, puede ser un factor clave.</p>	<p>productiva, complementada con tablas adicionales, incluyendo perfilamiento de usuarios, evaluación colaborativa de ítems y recomendaciones personalizadas.</p> <p>Se sugerirá estandarizar ingreso de nuevos ítems al catálogo.</p> <p>Se usarán herramientas tecnológicas libres para no incurrir en gastos de licenciamiento.</p>
<b>Mantenimiento en el tiempo</b>	<p>Baja, no es posible mantener esta alternativa en el tiempo, pues el desempeño del aplicativo irá mermando día con día. Y no se visualiza ninguna mejora en el futuro cercano.</p> <p>Esta alternativa no promueve la implementación de mejoras en los procesos internos de la institución. Tampoco apalanca su estrategia de negocios.</p>	<p>Media, depende de la alternativa a elegir, de las condiciones con que ella cuenta y los costos de implementación y vida útil.</p>	<p>Alta, se mantendrá el software de catalogación actualmente en explotación. Pero se propondrá un apoyo tecnológico que se alimente de este catálogo sugiriendo respuestas a las búsquedas de usuario en función de la participación colaborativa de los otros usuarios. Se considera perfilamiento de usuario para entregar respuestas personalizadas.</p>
<b>Gestión del cambio</b>	<p>No aplica, pues el uso del software está inserto en la cultura organizacional y en este caso no procede.</p>	<p>Alta resistencia al cambio, lo que puede hacer inviable esta solución.</p>	<p>Media, es necesario estandarizar el ingreso de los datos en el catálogo, para evitar ingreso de registros difíciles de encontrar en búsquedas futuras.</p> <p>Capacitar al personal en el uso del nuevo apoyo tecnológico.</p> <p>Que la plana directiva de la institución se comprometa en apoyar la implementación, en caso de que esta se produzca en el futuro.</p>

### **3.6. Propuesta de Solución**

De acuerdo a lo señalado en la tabla del acápite precedente, se propone la adopción de la **alternativa N° 3**, debido a que esta no considera una modificación sustancial a los procesos de negocio que internamente ejecuta la institución, por lo que la resistencia al cambio no será un factor difícil de manejar. Esta alternativa no contempla el gasto de recursos económicos por parte de la institución, pues se sugiere que el proyecto sea ejecutado por un alumno del MBE de la Universidad de Chile, el cual trabaja en la institución y no percibirá dineros por concepto de desarrollo del proyecto, lo que hace que la alternativa se vuelva viable, pues la institución actualmente no cuenta con presupuesto para invertir en este tipo de iniciativas.

Se rediseñará el proceso de entrega y producción de entrega de servicios, en este caso del servicio de disposición de información en línea del catálogo de ítems de la Biblioteca Nacional.

Se hará uso de la infraestructura tecnológica con que cuenta la institución, por lo que los costos asociados al proyecto piloto no contemplan la inversión en software, hardware ni horas profesionales para su desarrollo.

Se ejecutará un plan de gestión del cambio, para que el impacto al interior de la institución no sea complejo en caso de que ésta decida que se realice la implementación del proyecto, pues en su primera etapa, este proyecto sólo contempla la elaboración conceptual de un apoyo tecnológico y no el desarrollo de una solución definitiva.

#### **3.6.1. Diseño de procesos en base a solución propuesta**

El presente capítulo detallará una propuesta de diseño en cuanto a los procesos actuales que deberán ser intervenidos o creados para implementar en la organización las correcciones necesarias que mejorarán la estrategia de negocio a través de una solución de apoyo tecnológico.

##### **3.6.1.1. Procesos a intervenir**

Aplicando el estudio de ingeniería de negocios (Barros 2012,2015), analizaremos los procesos actualmente existentes en la Biblioteca Nacional y los cambios que serán necesario implementar.

Básicamente es necesario modificar los subprocesos producción y entrega del proceso producción y entrega del bien o servicio, el cual proviene de la cadena de valor de la institución.

### 3.6.1.1.1. Subproceso producción del bien o servicio

La siguiente ilustración muestra la descomposición del subproceso producción del bien o servicio y sus 2 nuevos sub procesos.

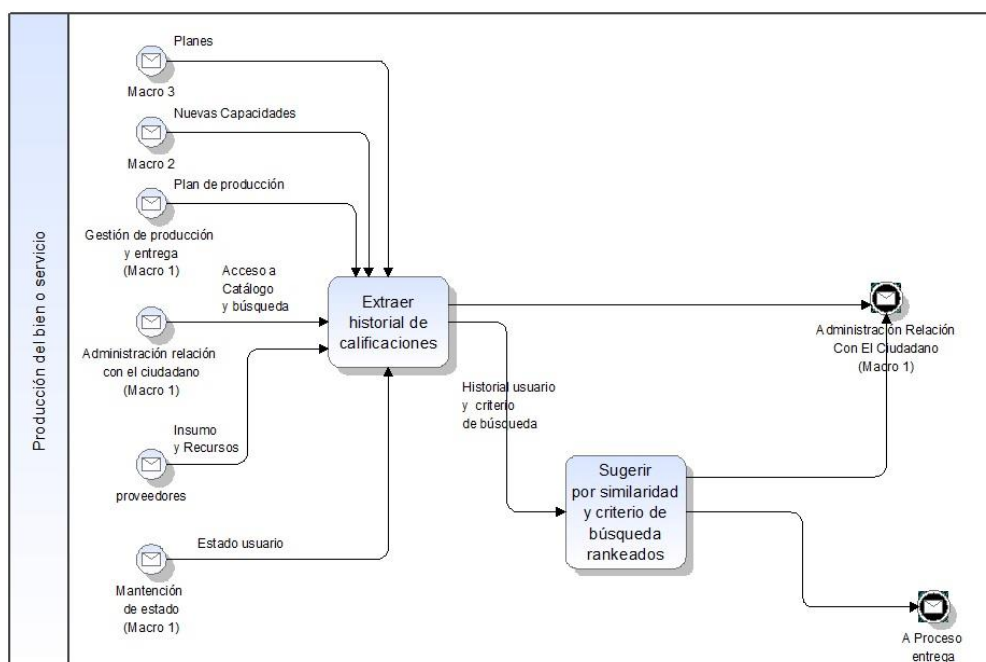


Ilustración 17, Producción del bien o servicio

De acuerdo a la ilustración previa, el proceso producción del bien o servicio, cuenta con 2 subprocesos, los cuales se detallan a continuación:

El subproceso **extraer historial de calificaciones**, es el encargado de recuperar todo el historial de los ítems calificados por el usuario. Esta labor se realizará de manera automática, una vez que el usuario ingrese al registro bibliográfico.

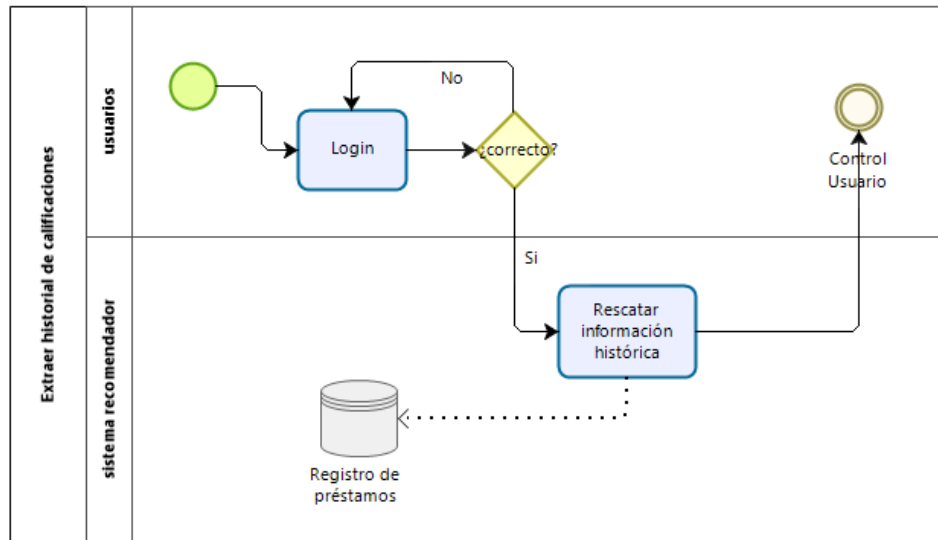


Ilustración 18, extraer historial de calificaciones

El subproceso **sugerencia por similitud y criterios de búsqueda rankeados**, es el encargado de cotejar el comportamiento histórico del usuario con otros usuarios que hayan revisado información similar a éste y mediante la aplicación de algoritmos de similitud, rescata, evalúa los ítems, predice calificaciones de éstos ítems y finalmente sugiere los mejor evaluados al usuario objetivo. Del mismo modo realizará un ranking, en este caso respecto de la información que coincida con el criterio de búsqueda utilizado por el usuario. Lo anterior para entregar la información que ha sido mejor calificada por otros usuarios respecto al criterio de búsqueda que realiza el usuario. Esto, permitirá que todos los ítems tengan la oportunidad de ser recomendados a los usuarios y por consiguiente ser calificados y mejorar o empeorar su ranking de acuerdo a la nota puesta por los usuarios que lo han leído o visitado.



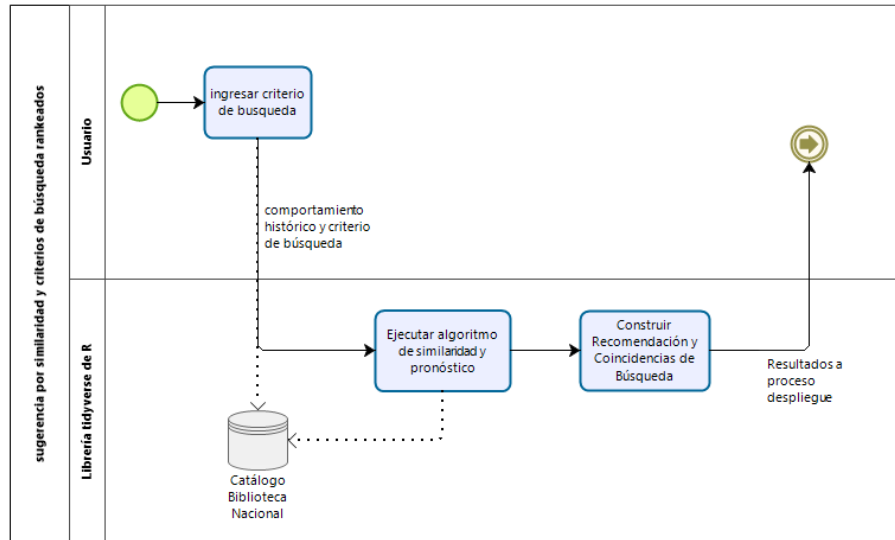


Ilustración 19, Nuevo proceso sugerencias por similitud y criterios de búsqueda rankeados

### 3.6.1.1.2. Subproceso entrega del bien o servicio

Este subproceso proviene del proceso producción y entrega del bien o servicio, descrito previamente. La siguiente ilustración muestra cómo está conformado este subproceso.

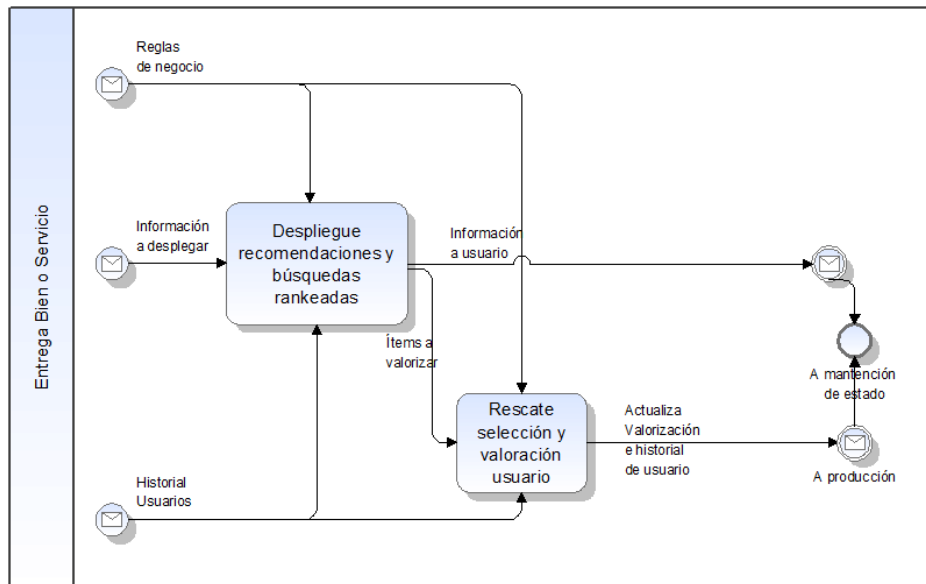
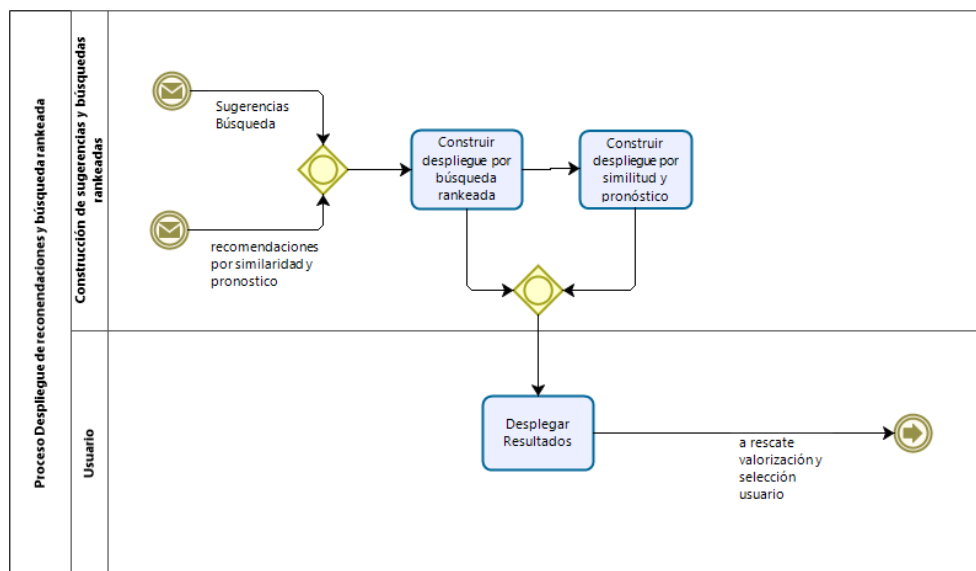


Ilustración 20, Subproceso Entrega Bien o servicio

La ilustración previa, muestra los subprocesos incluidos en el proceso entrega de bien o servicio, donde se puede apreciar 2 procesos: Despliegue recomendaciones y búsquedas rankeadas, y el proceso rescate selección y valoración usuario, los cuales son descritos a continuación.

**El proceso despliegue de recomendaciones y búsquedas rankeadas**, es el proceso que permite mostrar al usuario la información recomendada de acuerdo a su criterio de búsqueda mediante un ranking de lo mejor valorado por otros usuarios y la información recomendada de acuerdo al proceso de cálculo de similitud entre vecinos, y pronóstico de calificación de ítems no calificados.



*Ilustración 21, Nuevo proceso despliegue de recomendaciones y búsquedas rankeadas*

**El proceso rescate selección y valoración usuario**, es el proceso mediante el cual se rescatan las calificaciones realizadas por los usuarios sobre los ítems seleccionados, esto es, guardar de entre las recomendaciones entregadas, cuáles de ellas han sido solicitadas a la biblioteca por los usuarios, por ser información de su interés.

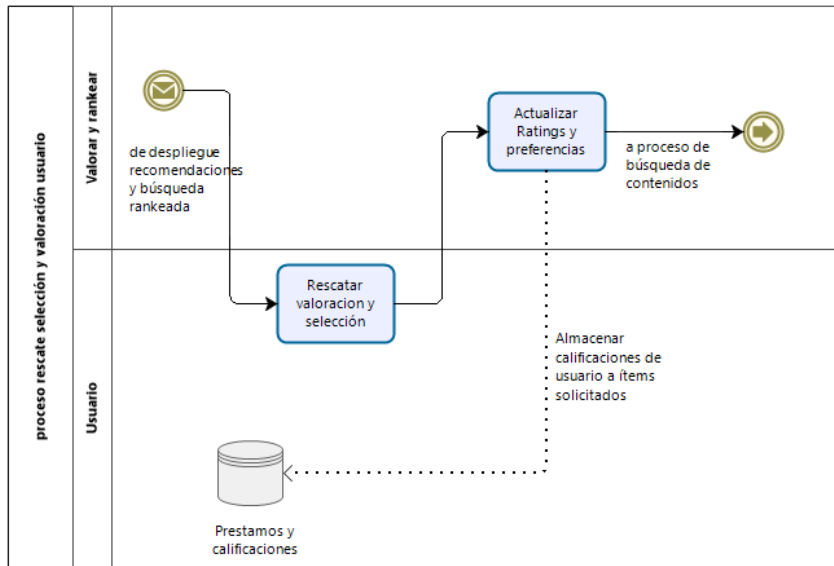


Ilustración 22, Nuevo proceso rescate selección y valoración usuario

Estos procesos permiten registrar las calificaciones sobre los ítems realizadas por los usuarios. Lo que permitirá que estas calificaciones sean consideradas en futuras búsquedas como eventuales elementos a ser recomendados.

El siguiente proceso BPMN muestra el rediseño del proceso búsqueda optimizada de información sobre el catálogo de la biblioteca nacional, considerando los 4 subprocesos nuevos que fueron creados.

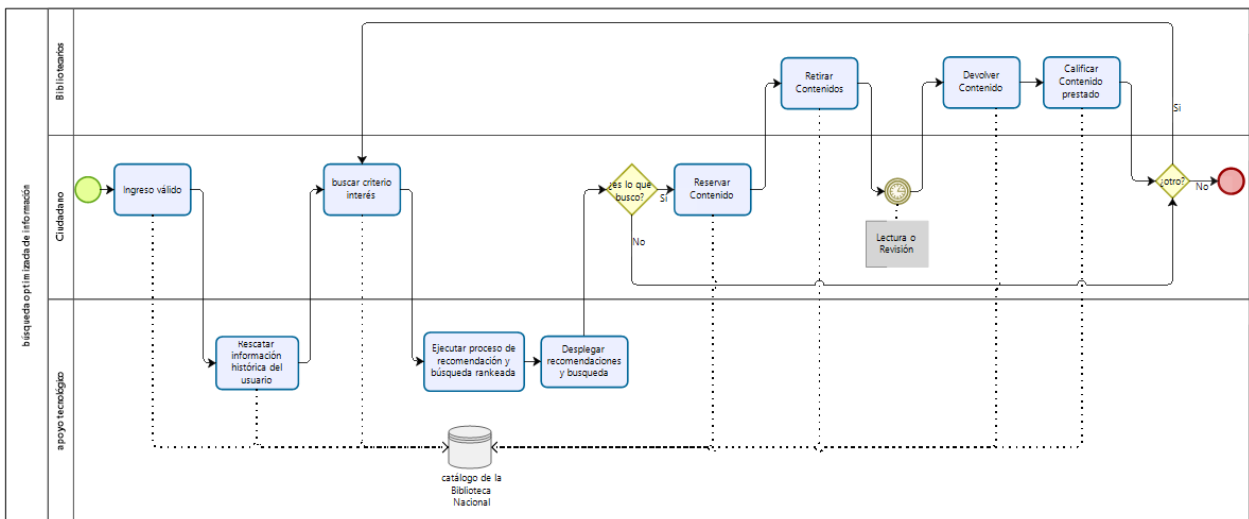


Ilustración 23, Rediseño proceso búsqueda optimizada sobre catálogo biblioteca nacional

### **3.6.2. Lógicas de negocio y técnicas a utilizar propuestas**

En cuanto a las técnicas y lógicas que se aplicarán en la solución de este proyecto, se mencionan las siguientes:

- Uso de métodos implementados en sistemas recomendadores basados en filtro colaborativo.
- Definición de criterio de calificación basado en rango de 1 a 5, donde 1 es la nota más negativa y 5 es la mejor nota. (ver anexo N°4)
- Asignación automática de calificaciones a todos los préstamos históricos realizados a los usuarios del catálogo de la Biblioteca Nacional. Para probar operatoria de la solución propuesta.
- Cálculo de similitud entre el usuario objetivo y usuarios que hayan solicitado al menos 1 o más ítems en común con el usuario objetivo.
- Uso colaborativo de las calificaciones que otros usuarios realizaron sobre información del catálogo de la Biblioteca Nacional (calificaciones fueron asignadas automáticamente), para posteriormente sugerirla a usuarios similares.
- Cálculo de pronóstico de calificaciones sobre ítems no calificados por el usuario objetivo.
- Selección de los ítems mejor calificados en relación al cálculo de pronóstico realizado.
- Entrega aleatoria de ítems recomendados de acuerdo al criterio de búsqueda realizado por el usuario, mediante ranking de calificaciones. Esto es, no siempre sugerir los ítems con mejor ranking, sino, sugerir aleatoriamente dentro de las materias mejor calificadas por los usuarios. Por ejemplo, de entre las 10 mejores calificaciones, escoger aleatoriamente las 5 que se sugerirán al lector. Lo anterior para dar posibilidad a que todos los ítems independientes de que no sean los mejores calificados por los usuarios, tengan la posibilidad de ser recomendados a los usuarios.

#### **3.6.2.1. Simulación de lógicas aplicadas a propuesta de solución**

En este acápite se aplicarán a modo de ejercicio las lógicas y procesos definidos en la propuesta de solución para el apoyo tecnológico.

Para simular el proceso de recomendación, se considerará un usuario elegido al azar de la tabla de préstamos que se han realizado a los usuarios. La tabla de préstamos posee 1.048.574 registros, considerando todo tipo de operaciones que se registran en el catálogo de la biblioteca nacional. En este caso nos interesa filtrar la tabla de préstamos a través del campo Z35\_EVENT\_TYPE, pues el código que nos sirve es el código "50"

que corresponde específicamente a préstamos entregados a los usuarios. De este modo la tabla de préstamos se reduce a un total de 330.048 registros.

En este caso el usuario elegido al azar tiene el código “199597922”, y ha solicitado préstamos en la biblioteca, relacionados todos ellos básicamente a la preparación de la PSU, la siguiente ilustración muestra los ítems, el autor y los nombres de los registros bibliográficos prestados a este usuario:

código ítem	autor	título
1035126	Saavedra Gallardo, Eugenio	Cálculo de probabilidades
1088148	Mundigo Schorr, Irene Andrea	Ciencias PSU : módulo común obligatorio 1º y 2º medio : cuaderno de ejercicios
1088170	Ediciones Universidad Católica de Chile	Matemática PSU / creada y diseñada entre Ediciones UC y el Departamento de Investigaciones Educativas
1091271	Preuniversitario UC (Chile)	Biología, Física, Química : Apuntes PSU / Preuniversitario UC.
1098208	Universidad Técnica Federico Santa María (Chile)	Yo ensayo : matemática, 4º medio.
1102441	Ediciones Universidad Católica de Chile	Química PSU : ciencias : módulo electivo 3º y 4º medio / creada y diseñada entre Ediciones UC
1109211	Bouyssieres Mac-Leod, Lilian	Química general : teoría, ejercicios resueltos y ejercicios propuestos con sus resultados / Lilian

*Ilustración 24, registros bibliográficos prestados a usuario objetivo*

Extraemos de la tabla de préstamos, los usuarios que hayan solicitado algunos registros bibliográficos iguales a los solicitados por el usuario objetivo, con la finalidad de calcular similitud entre usuarios. De este modo, recomendar ítems que nuestro usuario objetivo no haya pedido prestado a la biblioteca y que sea susceptible de ser recomendado.

La consulta a la tabla de datos de usuarios, arrojó un total de 54 registros, que habían calificado uno o más ítems de los calificados por el usuario objetivo. Este conjunto de usuarios se conoce como vecindario del usuario objetivo.

La cantidad de registros coincidentes a los 54 usuarios miembros del vecindario, arrojó un total de 828 registros.

Se ejecutó un proceso en la herramienta R para convertir los datos de la tabla en una matriz, el resultado fue el siguiente:

```

      user  item rating
12 100311356 30952     3
106 100311356 411348    5
123 100311356 560595    2
187 100311356 903777    2
216 100311356 964357    4
226 100311356 972943    3
> r_m <- normalize(r)
> r_m
54 x 667 rating matrix of class 'realRatingMatrix' with 828 ratings.
Normalized using center on rows.

```

La siguiente ilustración muestra cómo se distribuye parte de los datos en la matriz de dispersión, sin normalizar.



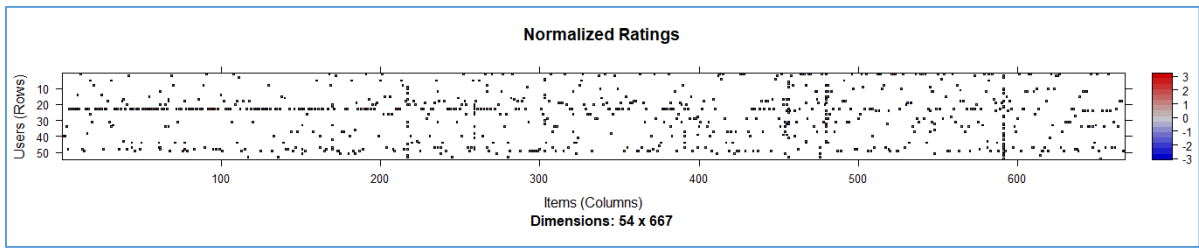


Ilustración 28, gráfica de matriz normalizada de usuarios X ítems y calificaciones

Se ejecuta modelo de recomendación considerando distribución de normalización Z-score y método de distancia de coseno, considerando el enfoque de filtro colaborativo basado en el usuario.

```
rec=Recommender(r[1:nrow(r)],method="UBCF", param=list(normalize = "Z-score",method="Cosine",nn=5, minRating=1))
```

El proceso de recomendación, se configuró para un máximo de 10 recomendaciones, y arroja los elementos como susceptibles de ser recomendados al usuario objetivo.

```
recom <- predict(rec, r[1:nrow(r)], type="topNList", n=10)
recom
```

La siguiente ilustración muestra un trozo de la matriz de recomendaciones para todos los usuarios.

```
> as(recom, "matrix")[,1:10]
      1769    5951   12721   14415  17789  23169  23424  27299  28610  29399
100311356    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
11026037    2.333333 2.333333 2.333333 2.333333 NA    NA    NA    NA    NA
118658175    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
128557857    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
13052723K    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
166802466 4.000000 4.000000 4.000000 4.000000 4    4    4    4    4
168105111 4.000000 4.000000 4.000000 4.000000 4    4    4    4    4
169236208    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
174201609    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
174367264    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
175831657    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
175994068    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
17758486K 3.000000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
178603167    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
178780018    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
183589954    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
186111133    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
18674103K    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
19225695K    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
194874545    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
19517427K    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
195178046 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1    1    1    1    1
195604673    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
196319301    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
197000317    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
197447834    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
197800410    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
198197041    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
198606987    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
19878835K 3.000000 3.000000 3.000000 3.000000 3    3    3    3    3
199323202    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
199597922    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
200022955    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
200999487    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
201485789 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1    1    1    1    1
202080707 4.000000 4.000000 4.000000 4.000000 NA    NA    NA    NA    NA
```

Ilustración 29, fragmento matriz de recomendaciones

Ahora debemos consultar el resultado de la predicción para nuestro usuario objetivo “199597922”, mediante el siguiente comando en R.

```
> ul[ul$id==199597922,1]
factor(0)
Levels: 1001048 1021028 1035126 1037544 1038080 1071310 1125011 327536 363197 973452
```

Se ejecuta un proceso de evaluación del recomendador generado a través de la ejecución del siguiente comando en R:

```
> e <- evaluationScheme(recom, method="split", train=0.9, given=15, goodRating=5)
> e
```

Se entrena un modelo de filtrado colaborativo basado en el usuario a través del siguiente comando en R:

```
> r1 <- Recommender(getData(e, "train"), "UBCF")
> r1
```

Del mismo modo, se entrena un modelo de filtrado colaborativo basado en ítems a través del siguiente comando en R:

```
> r2 <- Recommender(getData(e, "train"), "IBCF")
> r2
```

Se ejecuta un proceso de predicción para cada modelo entrenado:

```
> p1 <- predict(r1, getData(e, "known"), type="ratings")
> p1

> p2 <- predict(r2, getData(e, "known"), type="ratings")
> p2
```

Se ejecuta el proceso de cálculo del error entre la predicción y la parte desconocida de los datos de prueba, para los 2 modelos evaluados.

```
> error <- rbind(UBCF = calcPredictionAccuracy(p1, getData(e, "unknown")), IBCF = calcPredictionAccuracy(p2, getData(e, "unknown")))
> error
```

El proceso evalúa 3 fórmulas de cálculo de error: raíz del error cuadrático medio (RMSE), error cuadrático medio (MSE), y error absoluto (MAE). El resultado es el siguiente:

	RMSE	MSE	MAE
UBCF	0.6007608	0.3609135	0.3814880
IBCF	1.1783217	1.3884419	0.6789573

En la evaluación de las 3 fórmulas de cálculo, se evidencia que el menor error lo obtiene en los 3 cálculos, el método de recomendación de filtrado colaborativo basado en usuarios, que es el que se utilizó en este estudio para recomendar futuras lecturas al usuario objetivo.



Realizamos un proceso de búsqueda en la base de datos respecto de los ítems recomendados por el algoritmo desarrollado para verificar si las sugerencias fueron correctas. Esta búsqueda nos arrojó los títulos que muestra la siguiente ilustración:

código ítem	autor	título
1001048	Lacourly, Nancy	Introducción a la estadística
1021028	Tapia Rojas, Oscar Alfredo	PSU matemática : cuaderno de ejercicios con resolución de problemas y con test acumulativos
1037544	Baeza Peña, Ángel	Geometría y trigonometría
1038080	Edwards G., Gonzalo	Introducción al análisis de sistemas dinámicos
1071310	Menichetti, Pablo, 1973-	Aprendizaje inteligente y el educador del futuro : los avances de la neurociencia, el coaching
1125011	Cpech-El Preuniversitario de Chile	Biología : ciencias plan común / autor: Preuniversitario Cpech.
327536	Chang, Raymond	Química
363197	Baranenkov, G	Problemas y ejercicios de análisis matemático / G. Baranenkov ... [et al.] ; revisado por B. Demid
973452	Valdés Arroyo, Patricia	Ejercicios PSU para 3° medio : educación matemática / Patricia Valdés Arroyo, Pablo Espinosa

*Ilustración 30, resultados de proceso de recomendación para usuario objetivo*

Analizando los resultados del algoritmo desarrollado en R, se puede señalar que las recomendaciones que esta entrega, son coincidentes con los registros bibliográficos y las preferencias que ha tenido el usuario objetivo en su historial de préstamos. El algoritmo desarrollado puede ser revisado en el anexo N°5 de este documento.

En los ítems históricos prestados al usuario objetivo, se puede deducir que es una persona joven que se está preparando para la PSU. Y las recomendaciones que entrega el algoritmo generado, arroja información relacionada a ese ámbito, por lo que los criterios sugeridos pueden resultar interesantes para el usuario.

### **3.6.3. Nuevo modelo de datos**

El modelo de datos propuesto, muestra las tablas que se utilizaron del catálogo actual y las nuevas tablas que se incorporarán, las cuales complementarán la información para la solución propuesta de apoyo tecnológico.

#### **3.6.3.1. Tablas a utilizar del catálogo de la Biblioteca Nacional**

De las tablas entregadas por la Biblioteca Nacional, a las cuales se pudo tener acceso, se incorporarán al nuevo modelo las siguientes:

- Tabla de Usuarios
- Tabla de ítems
- Tabla de ubicación física de los ítems
- Tabla de transacciones sobre el catálogo

### 3.6.3.2. Tablas nuevas que se incorporaran al modelo

Para complementar las tablas obtenidas del catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional, se agregarán las siguientes tablas, las cuales podrán ser pobladas en la medida que la propuesta de apoyo tecnológico sea utilizada:

*Tabla 4, nuevas tablas incorporadas al modelo de datos de la solución propuesta*

Tabla	Descripción	Alcance
<b>Tipotransa</b>	Determina el tipo de transacción	Define los tipos de transacciones realizadas, de entre 10 tipos predefinidos
<b>Solicitudes</b>	Determina una solicitud realizada por un usuario	Define el usuario, ítem, ubicación del ítem, tipo de solicitud y la fecha en que se realizó dicha solicitud
<b>Calificaciones</b>	Determina la calificación otorgada a un determinado ítem por un usuario en una determinada fecha	Define la calificación puesta por un usuario a un determinado ítem, identifica el ítem, la fecha en que se realizó dicha calificación, la calificación otorgada y un pequeño comentario del usuario.
<b>Ranking_items</b>	Determina la calificación de un ítem específico en una fecha específica	Define que calificación tiene un ítem en una fecha específica, permitiendo comparar si un ítem ha subido o bajado su calificación en el tiempo. Esta tabla es llenada mediante un proceso de cálculo.
<b>Recomendaciones</b>	Relaciona al usuario con los ítems que se le ha recomendado en su historia.	Permite enlazar el código de los ítems recomendados con el usuario objetivo y la fecha. Para medir el impacto de las recomendaciones que el nuevo apoyo tecnológico propone.

La siguiente ilustración muestra el nuevo modelo de datos para el apoyo tecnológico propuesto, el cual considera tanto las 4 tablas entregadas por la Biblioteca Nacional, como las nuevas tablas que se agregan al modelo.

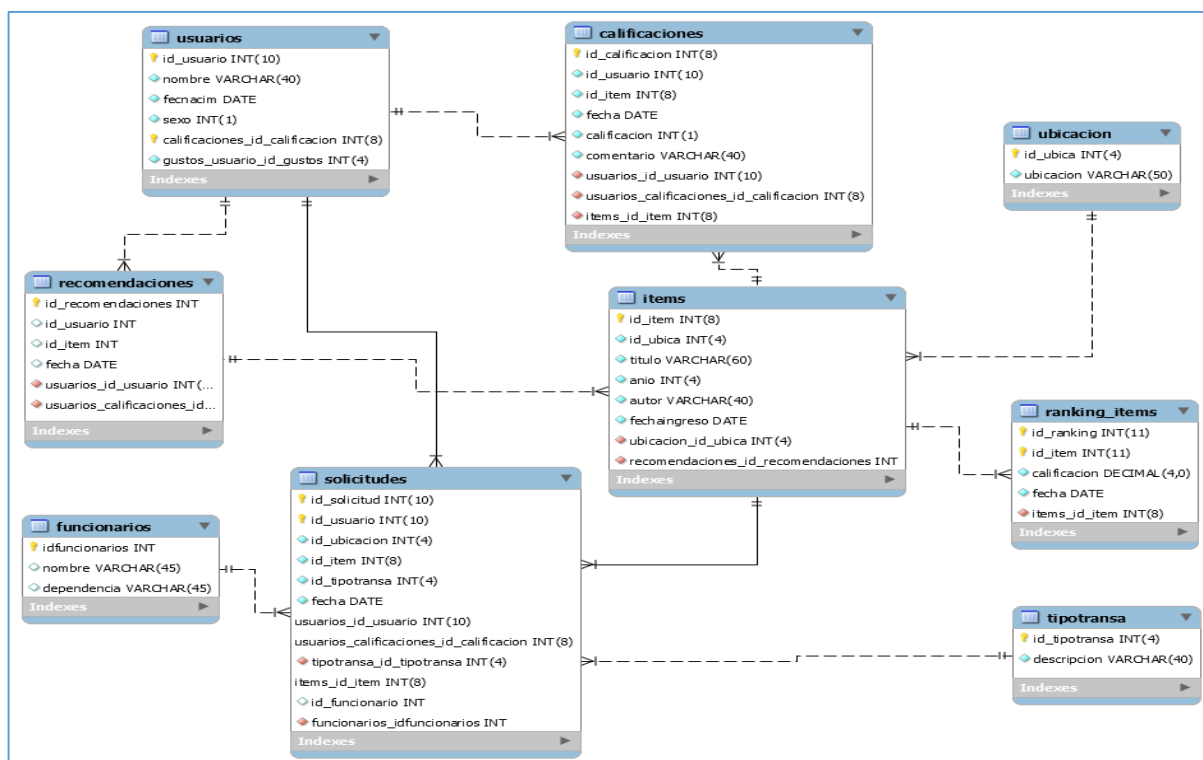


Ilustración 31, nuevo modelo de datos, considera tablas actuales e incorpora nuevas tablas

La ilustración anterior del modelo de datos, muestra sólo una visión parcial de todas las tablas y campos que este contiene, pues sólo se consideraron para ejemplificar las relaciones y datos principales que este contendrá.

### 3.6.4. Herramientas utilizadas para diseño de propuesta de apoyo tecnológico

Para la elaboración de la solución propuesta, se consideró el uso de las siguientes tecnologías, artefactos y herramientas tecnológicas:

- Plataforma WAMP<sup>12</sup>3.1.0
- Lenguaje de programación PHP 5.6.31
- Base de datos MYSQL 5.7.19
- Framework Codeigniter 3.x
- Librería tidyverse, recommenderlab del software R x64 statistics 3.5.3.

El front end <sup>13</sup> de la propuesta de apoyo tecnológico se despliega en más detalle en el anexo N° 3 de este documento.

<sup>12</sup> Sigla que responde al paquete en ambiente Windows, Apache, Mysql y Php

<sup>13</sup> Formato que tendrá el aplicativo

### **3.7. Plan de Implementación y Acción**

*“Todo proceso de gestión del cambio es un proceso de conservación”* (Maturana Humberto, Varela Francisco. 1984). Como versa la frase anterior, es fundamental este proceso para introducir debidamente una modificación en la forma de hacer las cosas en cualquier organización. Considerando que la cultura organizacional de la Biblioteca Nacional es más bien resistente al cambio. Se hace necesario no cambiar la forma habitual de hacer las cosas que impera en la institución, sino más bien, sugerir algunas correcciones a pequeñas tareas que pueden permitir que este proyecto obtenga mejores resultados en caso de que sea implementado.

El impacto que este proyecto debe provocar y la forma que será abordado, se detalla en los siguientes párrafos de este capítulo.

#### **3.7.1. Propósito de la solución**

El propósito principal de esta propuesta de solución, es mejorar la estrategia de negocios de la institución, optimizando sus procesos internos, para hacer más eficiente la entrega de información y de esta forma llegar a una mayor cantidad de ciudadanos.

Se considera reducir los tiempos de consulta usados por los usuarios para acceder a la información de interés. Personalizando recomendaciones de registros bibliográficos existentes en el catálogo, de acuerdo a un análisis colaborativo de los préstamos históricos otorgados a los usuarios.

La reducción de los tiempos de demora en la búsqueda de información de interés, significará un ahorro en tiempo de vida de los ciudadanos. Mayor información en anexo N° 3. Evaluación económica de la propuesta.

En esta propuesta se desarrolló, sólo a modo de prueba, un algoritmo que asigna de manera automática calificaciones sobre los registros bibliográficos prestados a los usuarios. Y de esta forma, predecir calificaciones para los registros bibliográficos que el usuario que ingresa al catálogo electrónico no haya revisado anteriormente, pero que de acuerdo a la predicción puede ser de su interés. De los registros no visitados por el usuario, se recomendarán los que posean una predicción de nota más alta, considerando la elaboración de un ranking de mayor a menor. La cantidad de recomendaciones no excederán los 5 criterios, cuando se trate de desplegar información que no ha sido expresamente buscada por el usuario sobre el catálogo.

## **3.7.2. Supuestos y restricciones**

### **3.7.2.1. Supuestos**

Dentro de los supuestos que se deben considerar para el desarrollo de esta propuesta de apoyo tecnológico, en caso de que sea implementada, se consideran las siguientes:

- Las autoridades de la Biblioteca Nacional querrán llevar a cabo este proyecto. Permitirán el acceso a la información necesaria. Y se comprometerán con el éxito de la propuesta, por que significará una mejora en la eficiencia de la institución y beneficiará a muchos ciudadanos que acuden diariamente a sus dependencias.
- Del mismo modo, es necesario suponer que los funcionarios acogerán de buena forma el hecho de que deberán ingresar la información en el catálogo de la Biblioteca Nacional, con un orden y bajo una estructura que permita posteriormente hacer el debido seguimiento a los nuevos ítems que se ingresan. Para ello se elaborará un documento indicando los campos que el catálogo contiene y los valores que deben ir en cada uno de ellos.
- Otra suposición importante dice relación con que será posible elaborar un plan de capacitación que pueda ser llevado a cabo. Esto debido a que al ser una institución cuya resistencia al cambio es muy importante, se hace necesario la intervención de las autoridades institucionales para que determinen la importancia del proyecto y consideren obligatoria la capacitación y disponibilidad de los funcionarios.
- Otro supuesto dice relación con que la institución cuenta con la capacidad de hardware y software necesaria para albergar la solución propuesta en su infraestructura tecnológica.
- La institución contará con el presupuesto necesario, para dar continuidad operativa en el tiempo a la solución de apoyo tecnológico propuesta.

### **3.7.2.2. Restricciones**

Son varias las restricciones que se deben considerar a momento de que las autoridades institucionales permitan que la propuesta de apoyo tecnológico se implemente en la Biblioteca Nacional, de entre ellas:

- Una restricción importante es el presupuesto, pues la institución no considera la adquisición de equipamiento computacional especial, compra de licencias de software o pago de honorarios para el desarrollo de esta propuesta.
- No está considerado por la institución, dejar de usar el software que actualmente utiliza para el ingreso de registros bibliográficos.
- Es necesario, en caso de ser aprobada la implementación de la solución de apoyo tecnológico propuesta, que se elabore un plan de capacitación para los

funcionarios, adecuado a los tiempos que ellos disponen y considerando un período de marcha blanca.

### 3.7.3. Riesgos involucrados

Analizando los eventuales sucesos que pueden ocurrir en el desarrollo de esta propuesta, se elaboró una tabla que describe, los riesgos a los cuales nos podemos enfrentar, la forma de abordarlos y el impacto en tiempo que ello implicaría.

*Tabla 5, Tabla riesgos, impacto, tiempo retraso y mitigación*

Riesgo	Impacto	Tiempo retraso	Mitigación
<b>Resistencia al cambio de stakeholders<sup>14</sup></b>	Alto	2 meses	Reuniones con autoridades de la institución, para mostrar los beneficios de la propuesta. Reuniones ampliadas con stakeholders para comunicar y posicionar la propuesta.
<b>No contar con contraparte técnica en la institución</b>	Alto	1 mes	Mencionar en reuniones con autoridades el problema, proponer interlocutores técnicos competentes y habilitados en la institución.
<b>Escaso interés de stakeholders en participar de la propuesta</b>	Medio	½ mes	Comprometer a las autoridades de la institución. Informando a todos los stakeholders de la importancia de participar en el desarrollo de la propuesta.
<b>Indisponibilidad de personal para aplicar plan de capacitación</b>	Medio	1 mes	Acordar plan de capacitación con todos los stakeholders de la institución. Considerando repetir capacitación en caso de ausencias.
<b>Falta de presupuesto para mantención del proyecto en caso de implementación</b>	Alto	1 mes	Presentar evaluación económica a las autoridades antes de septiembre de cada año, comprometiendo firma del presupuesto para el próximo año completo.
<b>Que personal de TIC no entregue las bases de datos</b>	Alto	2 meses	Solicitar intervención de director de la Biblioteca Nacional (este riesgo se hizo presente y retrasó el proyecto en 2 meses)
<b>Dificultad para complementar fuentes de datos</b>	Medio	1 mes	Investigación y asesoramiento con personal idóneo.
<b>Indisponibilidad tutor de tesis</b>	Alto	2 meses	Interacción constante con profesor guía.

<sup>14</sup> Stakeholders, personas involucradas en el proyecto de manera directa o indirecta

<b>Sobrecarga laboral del encargado del proyecto, poco tiempo para dedicar.</b>	Medio	1 mes	Dedicar horas luego de jornada laboral.
<b>Cambio alcance del proyecto</b>	Medio	1 mes	Aprobación alcance por profesor guía o tutor

### 3.7.4. Descripción de la solución a implementar

La solución de apoyo tecnológico propuesta no considera ser implementada en la Biblioteca Nacional, sin embargo, este proyecto contempló para su desarrollo de los siguientes componentes:

- ✓ Uso de ingeniería de negocios para la comprensión holística de la institución y modificación de los procesos internos que consideran la elaboración y entrega del nuevo servicio propuesto.
- ✓ Uso de 4 tablas del catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional
- ✓ Uso de método KDD para conocimiento del negocio, normalización, limpieza y preparación de las fuentes de datos para el nuevo modelo entidad relación.
- ✓ Incorporación de tablas complementarias al nuevo modelo de datos propuesto.
- ✓ Diseño de diagramas de casos de uso y diagramas de secuencias para definir comportamiento de la solución de apoyo tecnológico propuesta.
- ✓ Desarrollo de algoritmo para asignación automática de calificaciones de los registros históricos prestados a usuarios.
- ✓ Uso de librerías tidyverse, recommenderlab bajo el software R x64 para procesamiento de grandes cantidades de datos.
- ✓ Uso de métodos usados en sistemas recomendadores, específicamente los relacionados con filtro colaborativo basados en el comportamiento del usuario.
- ✓ Aplicación de cálculo de similaridad sobre usuarios vecinos al usuario objetivo para rescatar ítems y calificaciones asociadas a esos ítems.
- ✓ Aplicación de cálculo de predicción de calificación sobre los ítems calificados por los vecinos más cercanos al usuario objetivo, pero no calificadas por éste.
- ✓ Diseño de front end (pantallas del apoyo tecnológico propuesto).

### 3.7.5. Principales tareas a desarrollar

Las principales tareas que es necesario desarrollar para la implementación de la solución propuesta, son las siguientes:

- ✓ Presentación del proyecto a las autoridades de la Biblioteca Nacional, con el objetivo de que se apruebe su futura implementación.
- ✓ Comprometer a los actores claves de la institución en el desarrollo e implementación de esta propuesta: encargados de TI, bibliotecarios, personal administrativo y a los ciudadanos.
- ✓ Comunicar a los stakeholders de la institución el desarrollo de esta nueva iniciativa, sus beneficios y condiciones.

- ✓ Solicitar acceso a los servidores institucionales para instalar la solución propuesta y realizar las pruebas funcionales y de acceso.
- ✓ Desarrollo de una tarea automática que permita diariamente rescatar las 4 tablas del catálogo electrónico y el traspaso de éstas a la base de datos del nuevo apoyo tecnológico propuesto. La que se utilizó para este proyecto es de abril 2018.
- ✓ Elaborar un manual de ingreso de nuevos registros bibliográficos al catálogo electrónico, con el fin de reducir al máximo los ingresos erróneos y la información que pueda resultar inaccesible en el futuro.
- ✓ Elaborar un plan de capacitación al personal de la Biblioteca Nacional, conforme a su disponibilidad de tiempo.
- ✓ Realizar pruebas de estrés del apoyo tecnológico propuesto, considerando que será visitado por muchos usuarios diariamente y al mismo tiempo. Esto para definir el hardware necesario para la implementación.
- ✓ Informar a los usuarios la implementación del nuevo apoyo tecnológico, el cual les solicitará calificar cualquier registro bibliográfico que les haya prestado la biblioteca, con el fin de utilizar esa información para futuras recomendaciones.

### **3.7.6. Roadmap propuesto**

La hoja de ruta de la implementación del proyecto, sugiere como tarea principal, conversar con las autoridades institucionales, señalándoles los beneficios que se pueden obtener al implementar la solución de apoyo tecnológico propuesta, para que éstas accedan a que el proyecto se lleve a cabo en la institución.

- Se considera que, una vez desarrollado el apoyo tecnológico, la implementación de éste puede demorar alrededor de 4 meses.
- Es necesario, elaborar un plan de gestión del cambio, comprometiendo a la institución en que la implementación de esta solución permitirá mejorar la estrategia de negocios de la Biblioteca Nacional. Se podrá entregar información a más ciudadanos. La institución prestará servicios de mejor calidad, cumpliendo de esa forma con su misión principal, cual es difundir la cultura chilena.
- Ayudará a reducir los tiempos de los usuarios en la búsqueda de información. Mejorará la imagen de la institución. Hará más eficiente la labor de los funcionarios en el ingreso de nuevos registros al catálogo bajo un proceso estructurado y con menos errores.
- Se debe elaborar un plan de capacitación al personal, considerando repetir la capacitación en caso de ausencia de algún funcionario.



### **3.7.7. Beneficios/Costos involucrados**

La implementación de este proyecto fue evaluada en cuanto a sus costos y beneficios, considerando una vida útil del proyecto de 5 años y se encuentra descrita en un mayor nivel de detalle en el Anexo 1.

### **3.7.8. Requerimientos funcionales y no funcionales**

#### **3.7.8.1. Requerimientos funcionales**

En términos funcionales el nuevo apoyo tecnológico permitirá realizar consultas sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional, considerando entregar información relacionada a los préstamos históricos solicitados por el usuario objetivo, y las calificaciones que fueron asignadas automáticamente a todos los registros bibliográficos prestados a los usuarios del catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional. Esto permitirá reducir los tiempos de búsqueda de información, pues hará entrega de recomendaciones personalizadas a los usuarios, mediante el cálculo de similaridad y predicción de calificación sobre ítems no revisados, para determinar registros bibliográficos que pueden ser de interés del usuario, pero que éste no ha revisado.

Entregará la información buscada específicamente por el usuario, considerando la que tenga mejor promedio de calificación histórica de acuerdo al criterio de búsqueda.

Permitirá calificar los ítems solicitados en la biblioteca, una vez que sean devueltos, con el fin de hacer uso de esas calificaciones en el futuro.

La siguiente ilustración muestra la pantalla principal del nuevo apoyo tecnológico.

Cerrar Sesión Ajustes

**Bienvenido: Roberto Rojas**

## Catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional de Chile

Ingrese Búsqueda

Total encontrado 12 ítems

**Resultados sobre su criterio de búsqueda**

	Autor	Título	Calificación	Reservar ítem
	Pablo Neruda	Alturas de Machu Pichu	4.0	<input type="button" value="Reservar"/>
	Pablo Neruda	Poema 20	4.2	<input type="button" value="Reservar"/>
	Pablo Neruda	Oda al Caldillo de congrio	3.5	<input type="button" value="Reservar"/>

Total encontrado 9 ítems

**Recomendaciones de acuerdo a préstamos anteriores**

	Título	Autor	Calificación	Reservar ítem
	Historia del Fútbol Chileno	La nación	3.6	<input type="button" value="Reservar"/>
	Poesía latinoamericana	Santillana	3.5	<input type="button" value="Reservar"/>
	Los mil días de Allende	Centro de Estudios Públicos	4.5	<input type="button" value="Reservar"/>

*Ilustración 32, Front end, búsqueda de información en catálogo de la Biblioteca Nacional*

Más pantallas diseñadas en base al funcionamiento del apoyo tecnológico propuesto se encuentran en el Anexo N° 3 de este documento.

### 3.7.8.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales en términos del apoyo tecnológico propuesto, son básicamente que éste funcione de manera eficiente, simple, segura, estable y que entregue recomendaciones cada vez más ajustadas a cada usuario.

En relación a la institución, los requerimientos no funcionales dicen relación con tener acceso a los servidores institucionales. Que el personal tenga la disponibilidad de tiempo para asistir a las capacitaciones sobre el ingreso de nueva información al catálogo. Que el personal efectivamente realice el ingreso correcto de los datos al catálogo. Que exista presupuesto para invertir en la mantención del apoyo tecnológico propuesto.

En cuanto a requerimientos no funcionales externos, se puede mencionar que uno de los fundamentales es que los usuarios usen la herramienta y que ésta efectivamente responda a sus necesidades. Para censar la opinión de los usuarios, se propone la realización de una encuesta de satisfacción usuaria, luego de 6 meses de implementado el proyecto y estando este en uso diario. Para de este modo considerar eventuales modificaciones o inclusiones al apoyo tecnológico.

### **3.7.9. Hardware, software, instalaciones y materiales propuestos**

#### **3.7.9.1. Tecnología usada en el desarrollo del proyecto**

- ✓ Computador HP elitebook 840
- ✓ Procesador Intel Core i5 2.3 mhz
- ✓ 8GB RAM
- ✓ HDD 160 GB
- ✓ Distribución WAMP (Windows, apache, mysql, php)
- ✓ Framework Codeigniter (paradigma MVC)
- ✓ plantUML versión 1.2018.2. para diagramas de casos de uso y secuencia.
- ✓ Mysql workbench
- ✓ Software estadístico R x64
- ✓ Librería tidyverse, recommenderlab para cálculos y pronósticos en R x64

#### **3.7.9.2. Tecnología para implementación en Biblioteca Nacional**

- ✓ Servidor DELL Poweredge 4 núcleos 3.0 Mhz
- ✓ 16 GB RAM
- ✓ HDD 200 GB
- ✓ Sistema operativo LINUX en versiones como (CENTOS o UBUNTU)
- ✓ Distribución LAMP (Linux, apache, mysql, php)
- ✓ Framework Codeigniter (paradigma MVC)
- ✓ Librerías tidyverse y recommenderlab
- ✓ Software estadístico R x64

### **3.7.10. Personal involucrado en la solución**

En este caso el principal involucrado en la solución es quien suscribe este documento. Adicionalmente el tutor Mauricio Concha, quien señaló directrices para culminar de mejor forma este proyecto. Profesor Ezequiel Muñoz, quien realizó revisiones y observaciones a conceptos relacionados con el proyecto. Personal de tecnologías de la información de la CPD<sup>15</sup>, quienes apoyaron en solicitar a las autoridades de la institución la información de las bases de datos del catálogo. Personal de sistemas de la CPD quienes apoyaron en el acceso y poblamiento de los datos entregados.

---

<sup>15</sup> Coordinación de política digital del ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio

### **3.7.11. Impacto de la implementación**

Se espera, en caso de ser implementada la solución de apoyo tecnológico propuesta, que esta provoque un impacto en varios ámbitos:

- ✓ Reducción del tiempo de búsqueda de información por parte de los usuarios de la Biblioteca Nacional.
- ✓ Satisfacción usuaria medida en una encuesta que arroje como nota mínima 5.0 al cabo de 6 meses de ser implementada la solución.
- ✓ Mejora de imagen institucional en el ámbito público y privado, al implementar soluciones tecnológicas de vanguardia.
- ✓ Menor tiempo de uso de los computadores institucionales destinados a búsqueda de información.
- ✓ Mayor cantidad de usuarios asistentes a la Biblioteca Nacional a consultar ítems.

### **3.7.12. Plan de cambio**

#### **3.7.12.1. Contexto de la institución**

La Biblioteca Nacional como institución pública del estado de Chile, tiene como labor principal la de ser un organismo que responde a requerimientos de los ciudadanos. Bajo ese contexto, debe hacer uso eficiente de los recursos públicos que le son asignados anualmente. Su misión principal es la de acopiar, conservar y divulgar el acervo cultural chileno. Para esa misión dispone de un registro bibliográfico de todos y cada uno de los documentos que conserva, en varios tipos de materiales.

La estrategia principal de la institución es la de divulgar a la mayor cantidad de personas el conocimiento de la cultura chilena. Para ello realiza una serie de actividades, de entre las principales es la de mantener un registro bibliográfico a través de un catálogo electrónico de toda la información que posee. Este catálogo recibió cerca de 88.000 visitas entre los años 2016 y 2017. Los usuarios del catálogo suman a abril de 2018 más de 37.000. Los usuarios demoran más de 1 hora en encontrar la información que les interesa en este catálogo, según lo que se pudo recabar de las entrevistas realizadas a personal calificado que trabaja en la institución por períodos superiores a 8 años, lo que se puede considerar como conocimiento experto.

Bajo esas condiciones y de acuerdo a lo detallado en los capítulos precedentes de este documento, se propone modificar la estrategia de negocios de la institución, aplicando una serie de metodologías estado del arte, que permiten intervenir la organización de una manera integral para mejorar su eficiencia.

Al intervenir algunos procesos internos de la institución, se espera que la cantidad de visitantes diarios a la Biblioteca Nacional aumente y su experiencia en la búsqueda de información resulte satisfactoria.

En caso de que esta propuesta de apoyo tecnológico se implemente, se espera que el resultado de aprobación por parte de los usuarios se vea reflejado mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción usuaria.

### 3.7.12.2. Actores y roles

En el desarrollo de esta iniciativa, se vieron involucrados varios actores tanto internos de la institución como externos, la siguiente tabla muestra los actores y sus roles.

*Tabla 6, cargos y roles en el desarrollo del proyecto*

Nombre		Cargo	Rol
<b>Pedro Zegers</b>	<b>Pablo</b>	Director Biblioteca Nacional	Facilitador acceso a datos del catálogo.
<b>Octavio Espinoza</b>		Jefe Coordinación política digital Ministerio de las artes, el patrimonio y las culturas.	Comunicación departamento TIC de la Biblioteca para obtener los datos.
<b>Marcela González</b>		Bibliotecaria	Apoyo en entrega de información relevante sobre procesos internos de la Biblioteca Nacional. Juicio experto sobre tiempos de demora en búsquedas de información de usuarios.
<b>Mauricio Concha</b>		Consultor externo	Seguimiento del proyecto y revisión del cumplimiento de las etapas.
<b>Ezequiel Muñoz</b>		Orientación y revisión	Orientador sobre líneas de acción. Revisión de documentación.
<b>Roberto Rojas</b>		Consultor externo	Desarrollador del proyecto

### 3.7.12.3. Plan de comunicaciones

Todo proyecto para ser aceptado tanto por los usuarios como por los funcionarios de la institución, debe primeramente ser comunicado. El plan de comunicaciones para este proyecto contempla lo siguiente:

Tabla 7, iniciativas e impacto en el plan de comunicaciones del proyecto

Iniciativa	Involucrados	Impacto esperado	Tiempo
<b>Compromiso institucional</b>	Autoridades de la Biblioteca Nacional	Priorizar entre los funcionarios apoyar la implementación de apoyo tecnológico.	2 veces por mes
<b>Diseño de banner publicitario, publicado en la página web de la Biblioteca Nacional.</b>	Departamento de comunicaciones, quienes elaboraran banner de puesta en marcha del nuevo aplicativo. Unidad TIC, publica banner.	Posicionar el nuevo apoyo tecnológico tanto en los usuarios como en los funcionarios de la institución.	1 semana
<b>Plan de capacitación de los funcionarios para el ingreso correcto de los ítems al catálogo.</b>	Funcionarios de la Biblioteca Nacional, que ingresan información nueva al sistema actual.	Generar conciencia de que el ingreso correcto de la información, permitirá una labor más eficiente de la Biblioteca.	1 mes para capacitar a toda la institución. Considerando capacitación semanal.
<b>Elaboración manual de uso del aplicativo. Publicación en sitio web.</b>	Encargado de desarrollo del proyecto en conjunto con el departamento de comunicaciones de la institución.	Posicionar el nuevo aplicativo en los departamentos de la institución y entre los usuarios.	2 semanas
<b>Reuniones con unidad TIC</b>	Encargado de desarrollo del proyecto y departamento TIC de la institución.	Realizar la implementación del proyecto de manera gradual y progresiva. Revisando su comportamiento en la marcha blanca.	3 meses
<b>Comunicaciones vía correo electrónico de estados de avance del proyecto.</b>	Encargado de desarrollo del proyecto y departamento de comunicaciones de la institución.	Generar sinergia entre funcionarios sobre éxito en implementación de la nueva solución.	3 meses (igual a punto anterior. Esta tarea se hará en paralelo)

#### 3.7.12.4. Gestión del cambio

Se sabe que cualquier proceso de gestión del cambio, es también un proceso de conservación. Pues son muchas las cosas que no se deben y a veces no se pueden

cambiar de la cultura de una organización. Hay procesos, costumbres y formas que son aceptadas, entendidas y ejecutadas de manera natural por los integrantes de la institución. Es en función de esas cosas que se deben construir las confianzas y aceptar los liderazgos tanto positivos como negativos de personas que están a favor y en contra de los proyectos.

En las instituciones públicas existe una cierta resistencia al cambio, pues a veces los funcionarios entienden que esos cambios son perjudiciales para ellos. Esa es una labor de la cual es necesario hacerse cargo y comunicar abiertamente las intenciones y beneficios que se obtendrá en la labor diaria de la institución. Y que bajo ningún punto de vista se pretende perjudicar a los funcionarios con la implementación de esta solución tecnológica. Por el contrario, se pretende apoyar su labor diaria, permitiendo que su trabajo se realice de mejor manera y que éste genere satisfacción en los usuarios.

Es necesario para hacer de este proceso de gestión del cambio se realice de manera exitosa, comprometer a las autoridades de la institución en la implementación de la nueva solución tecnológica. Pues es de conocimiento público que muchas veces los funcionarios se resisten a ciertos cambios de procesos o de formas de hacer las cosas. Y sobre todo a la implementación de nuevas soluciones, este inconveniente se puede solucionar comprometiendo a las autoridades en que la solución a implementar será beneficiosa para la institución y que en caso de tener algún tipo de inconveniente con algún departamento o funcionario que se niegue a aceptar este proceso, se tomen las medidas necesarias para que se considere este proyecto como una meta institucional donde todos los actores deben trabajar y participar en su funcionamiento.

Es importante señalar que en el proceso de gestión del cambio se comunicará a todos los actores, tanto los éxitos como las necesidades para la implementación del proyecto. Pues para comprometer a los funcionarios a sumarse a esta iniciativa, es necesario comunicar por cualquiera de los medios disponibles, reuniones, correo electrónico, llamadas telefónicas, conversaciones personales los estados de avance de la iniciativa.

### **3.7.13. Criterios de aceptación**

Como criterio de aceptación sobre la eventual implementación de la solución de apoyo tecnológico propuesto, se espera lo siguiente:

- ✓ Reducción de los tiempos de búsqueda de los usuarios sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional en un 5% al cabo de 6 meses, en caso de ser implementado el proyecto.
- ✓ Aumento de un 5% de usuarios asistentes a la Biblioteca Nacional los primeros 6 meses.
- ✓ Nota promedio en la encuesta de satisfacción usuaria de al menos un 5.0 en escala de 1 a 7 respecto de la opinión de los usuarios sobre el nuevo apoyo tecnológico.

Considerando que la implementación de este proyecto no está comprometida en esta etapa, se considera como criterio de aceptación de este proyecto lo siguiente:

- ✓ Utilizar las tablas entregadas por la Biblioteca Nacional para procesarlas mediante el método KDD y posteriormente aplicar los métodos utilizados en sistemas de recomendación.
- ✓ Asignar calificaciones aleatoriamente a todos los registros bibliográficos históricos prestados a los usuarios de la Biblioteca Nacional.
- ✓ Ejecutar proceso de elaboración de matriz de dispersión entre usuarios e ítems con respecto a las calificaciones automáticas asignadas al azar.
- ✓ Aplicar proceso de cálculo de similaridad y de predicción de calificaciones sobre los registros históricos de la vecindad seleccionada en relación al usuario objetivo.
- ✓ Verificar coherencia de las sugerencias de recomendaciones entregadas por el método aplicado, respecto de los registros bibliográficos históricos prestados al usuario objetivo.



## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

### **4.1. CONCLUSIONES**

La elaboración de un proyecto en una institución pública es siempre un gran desafío. Resulta difícil sacar de la inercia a veces a las personas que se acostumbran a hacer las cosas de cierta manera.

Al abordar este proyecto en la Biblioteca Nacional, el autor de éste, había recién llegado a la institución, y decidió hacer el esfuerzo de intentar convencer a la jefatura del departamento donde había sido empleado. Argumentando que sería positivo elaborar un proyecto ahí. La jefatura, no con mucho convencimiento y con una perspectiva diametralmente opuesta en cuanto a los tiempos en que daría una respuesta al respecto, hizo pensar que la tarea no sería nada de fácil.

Al poco tiempo se hizo evidente que la institución no era proclive a los cambios y la premura del tiempo apremiaba. Se decidió solicitar las fuentes de datos directamente a la jefatura de informática de la Biblioteca Nacional. Esta solicitud recibió una respuesta negativa rotunda. La jefatura del departamento donde el autor de este proyecto había sido empleado, se molestó profundamente por no haber esperado los 3 meses que sugería para comunicarse con el director de la Biblioteca, y que él accediera hacer entrega de los datos. Con el compromiso de no hacer mal uso de ellos y no entregar éstos a terceros. La información fue solicitada en enero 2018 y fue recibida en mayo del mismo año. En ese momento, quedó en evidencia, que la resistencia al cambio o a cualquier cosa que parezca querer romper la inercia, es todavía, en algunas instituciones del estado de Chile, un problema difícil de abordar.

Al recibir las tablas de datos del catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional, fue posible navegar en la información y notar los muchos problemas con que venían los datos. Registros mal ingresados, duplicidades, información incompleta, datos registrados en campos destinados para otros efectos y un largo etcétera.

Es imperioso, antes de adquirir un software, en especial en las instituciones del estado, solicitar tanto a las empresas que venden o fabrican software que validen los campos de ingreso de datos para que permitan el registro sólo de información válida. Solicitar a las personas encargadas de ingresar la información, que lo hagan con un mismo criterio, para no registrar información que no podrá ser accedida después. En este punto la capacitación es fundamental, tanto en el correcto uso de las herramientas, como en la responsabilidad de las tareas y el efecto que un mal trabajo desencadena a futuro.

La gran cantidad de registros que contenían las tablas de datos que se proporcionaron, mostraron que había una gran cantidad de trabajo que realizar para normalizar la información, y hacer que esta fuera útil para la elaboración de este estudio.

En esta etapa, el uso proceso KDD fue de mucha utilidad para entender, limpiar, normalizar, analizar, estudiar los datos y obtener nuevo conocimiento.

Los cerca de 40.000 usuarios registrados en el catálogo de la Biblioteca Nacional, hacen pensar que hay un gran potencial de información que no se está usando en toda su dimensión. Los más de 330.000 préstamos otorgados en los años que lleva operativo el sistema de catalogación electrónica, son una fuente de información que era necesario aprovechar para sacar un mayor beneficio a todos esos registros.

Hoy en día la información crece a gran velocidad, lo mismo que las nuevas necesidades de los usuarios. Por el contrario, parece que el tiempo se acorta en la espera para dar respuesta a esas cada vez más complejas necesidades. Por esa razón, resulta interesante ver la posibilidad de esbozar una solución de sistema recomendador basado en el filtrado colaborativo, pues la información entregada calza perfectamente con lo que era factible realizar. Sólo era necesario incorporar calificaciones a los registros bibliográficos, para hacer un buen uso de toda esa información. Es así como se hizo necesario desarrollar un pequeño algoritmo, que asignara automáticamente una calificación (de 1 a 5) a los más de 300 mil préstamos de registros bibliográficos entregados a los ciudadanos. Para poder simular la inexistencia de calificaciones sobre los registros bibliográficos prestados.

El conocimiento del dominio de estudio donde se vaya a desarrollar una iniciativa, más la información de clientes, artículos o historial de visitas o compras. Es una buena alternativa para desarrollar un sistema recomendador, el que puede dar impulso a una institución pública o una empresa privada. No en vano, según menciona "the economist", 2 tercios de las películas vistas de Netflix son recomendadas y cerca de un 38 % de las ventas de Amazon son producto de recomendaciones.

Sin duda, lo que aportó a este proyecto y está demostrado que puede apoyar infinidad de ámbitos del quehacer humano, es la ingeniería de negocios. Su visión integral de las organizaciones, permiten comprender las interrelaciones y necesidades de éstas de manera completa, dándole proyección en el tiempo a sus naturales evoluciones.

El uso de este tipo de metodologías permite actuar sobre seguro, cuando se requiere intervenir la estrategia de negocios de una organización en conjunto con sus procesos internos, capacidades, tareas y recursos. Pues considera todos los aspectos internos y externos donde se desenvuelve la organización, permitiendo destacar los puntos donde se encuentran las falencias o debilidades para transformarlas en oportunidades y ventajas comparativas difíciles de igualar por la competencia. Lo que hace a las empresas que aplican esta metodología, tener una ventaja competitiva sostenible en el tiempo sobre sus competidores.

Queda mucho por hacer aún en las instituciones públicas, en cuanto a adoptar las nuevas tecnologías. Su resistencia a los cambios, en algunas de ellas, todavía genera conflictos

y cuellos de botellas, que, en estos tiempos, con la tecnología disponible y a la velocidad con que se vive, resultan difíciles de comprender.

En Chile, un país a la vanguardia en el uso de tecnología. Aún se encuentra al debe en la aplicación de esas nuevas tecnologías en procesos cotidianos de la vida diaria. Hay muchos dispositivos electrónicos en Chile, más incluso que la cantidad de habitantes, pero ¿cuánto provecho real se le saca a ese tremendo potencial de procesamiento?, Hay muchas iniciativas en curso en esa línea. Sin embargo, aún caminamos a pacitos de bebé, cuando la vida nos pide dar grandes zancadas. Ahí hay mucho todavía por hacer, y este proyecto es un ejemplo, de lo que se puede hacer con sólo intervenir un poco una institución emblemática como lo es la Biblioteca Nacional.

¿Un sueño futuro?, que Santiago u otra ciudad de Chile, se convierta en una Smart city, donde la información del estado, de privados, y de todos los ciudadanos puedan confluir para solucionar instantáneamente las tareas engorrosas. Haciendo uso de información contextual, personal, institucional y con la seguridad y protección que este escenario requiere, facilitar el acceso y despliegue de soluciones a cualquier hora y donde el ciudadano que la requiera se encuentre.

## 4.2. TRABAJOS FUTUROS

- ✓ Implementar un sistema de recomendación híbrido, el cual haga uso tanto del enfoque de filtro colaborativo, como el enfoque de filtro por contenido.
- ✓ Incorporación de fuentes externas que entreguen mayor información respecto a los ítems del catálogo. Por ejemplo, opiniones en redes sociales sobre autores, libros y contenidos.
- ✓ En caso de implementar la solución propuesta, desarrollar un proceso automático que realice el rescate de las calificaciones históricas de los usuarios, ejecute los algoritmos de cálculo y predicción de calificaciones para ítems no visitados por los usuarios y almacene recomendaciones para cada uno. Con el fin de que, al ingresar un usuario, este no tenga demoras en ver las recomendaciones que el apoyo tecnológico le ofrezca.
- ✓ Integrar R x64 con lenguaje PHP pues los procesos de cálculo, predicción y procesamiento de la matriz de usuario X ítem se ejecuta en librerías usadas en R.
- ✓ Es necesario establecer procedimientos continuos de modernización de los procesos informáticos de la institución, abriéndose a la implementación de nuevas tecnologías.
- ✓ Digitalizar la mayor parte posible de la información física con que cuenta la institución, sería un gran paso en el proceso de democratización del acervo cultural chileno, pues este tipo de archivos es mucho más fácil de manejar y no se deterioran con paso del tiempo y el uso.
- ✓ Alertar a los usuarios mediante comunicaciones electrónicas de la llegada de nuevas obras que puedan ser de su interés, incentivaría la asistencia a la Biblioteca Nacional y a bibliotecas regionales a lo largo del país.
- ✓ En caso de que el proyecto sea implementado definitivamente en la biblioteca nacional, se requerirá un proceso de estandarización de los datos actuales al nuevo sistema, pues según se mostró en capítulos anteriores, se hace necesario normalizar el ingreso de los datos en el sistema de captura.
- ✓ Al igual que el punto anterior, también se hace necesario capacitar continuamente al personal en el ingreso de los datos en el sistema, para establecerlo como parte de la cultura de registro de información al catálogo y de esta manera evitar errores de digitación que hagan que la información no pueda ser accedida.
- ✓ Investigar nuevos algoritmos como SVD (Singular value descompositon), valor singular de descomposición, para reducción de dimensionalidades respecto de grandes cantidades de información, que hacen que la matriz del cruce usuarios X ítems se vuelva dispersa.

## CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDROS KARATZOGLOU. 2015. Machine Learning for recommender systems. February. MLLS Sydney.
- AMATRIAIN XAVIER. 2014. Collaborative Filtering and other approaches. MLLS.
- ANDERSON CHRIS. 2006. The Long Tail.
- ANDRÉ CALERO VALDEZ, MARTINA ZIEFLE, KATRIEN VERBERT2, ALEXANDER FELFERNIG, AND ANDREAS HOLZINGER. 2016. Recommender Systems for Health Informatics: State-of-the-Art and Future Perspectives
- BADRUL SARWAR, GEORGE KARYPIS, JOSEPH KONSTAN, AND JOHN RIEDL. 2001. Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms.
- BARROS O. 2015. Ingeniería de Negocios diseño Integrado de Servicios, sus procesos y Apoyo TI. Master in Business Engineering. Universidad de Chile.
- BARROS O. 2012. Ingeniería de negocios diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI. Departamento de Ingeniería Industrial Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile.
- CATALÁ ADRAMA LAURA. 2013,2014. Tesis Sistema recomendador basado en casos para videojuegos de rehabilitación. España.
- CORTES MÓNICA. 2011. Tesis, Optimización De La Fuerza De Venta Para La Atención De Clientes En El Mercado Tradicional. Chile.
- FATIMA EL JAMIY, ABDERRAHMANE DAIF, MOHAMED AZOUAZI AND ABDELAZIZ MARZAK. 2014. The potential and challenges of Big data - Recommendation systems next level application. Casablanca Morocco.
- FOURNIER, FRANÇOIS. 2010. Recommender Systems. Technical report and literature review. Aberdeen, Scotland.
- HAX, ARNOLDO. 2010. Reinventing your business strategy.
- HERRERA FRANCISCO, J.R. CANO.2006. Técnicas de reducción de datos en KDD. El uso de Algoritmos Evolutivos para la Selección de Instancias.
- HELGUERO, MERCEDES PAZ. 2011. Evolución del software libre en la gestión una biblioteca escolar.
- HILBERT, M., & LÓPEZ, P. 2011. The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information
- JONATHAN L. HERLOCKER, JOSEPH A. KONSTAN, LOREN G. TERVEEN, AND JOHN T. RIEDL. 2004. Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems.

- J.ARCHENAA AND DR E.A.MARY ANITA. 2017. Health Recommender System using Big data analytics, Chennai, India.
- KAPLAN ROBERT S. 2006. Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. Harvard Business School, Harvard University. USA.
- MARSHALL BREEDING. 2017. Informe de sistemas de bibliotecas 2017. Visiones competitivas de tecnología, software abierto y flujo de trabajo.
- MATURANA HUMBERTO, FRANCISCO VARELA. 1984. El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. Chile
- MICHAEL HAHLER. 2019. recommenderlab: Lab for Developing and Testing Recommender Algorithms. R package version 0.2-4.
- OLGUIN EDUARDO, CARO-GONZALEZ FRANCISCO JAVIER, VELÁSQUEZ PAMELA. 2006. Experiencia de formación en gestión del cambio en la educación de ingeniería.
- OLMEDO LUIS. 2018. Tesis MBE “mejoras del proceso de atención de requerimientos ciudadanos de la superintendencia de educación”.
- OSWALDO VELEZ-LANGS, CARLOS SANTOS. 2006. Sistemas Recomendadores: Un enfoque desde los algoritmos genéticos. España.
- PAZ HELGUERO MERCEDES. 2011. La evolución al software libre en la gestión de una biblioteca escolar. España.
- PORTER MICHAEL E. 1979. How competitive forces shape strategy. Harvard Business Review, March 1979.
- PRARTHANA RAO H M, SATHYANARAYANA S. 2016. A review on Big Data: Recommendation Systems. Shimoga, India.
- Ministerio de desarrollo social. 2018. Precios sociales vigentes. Chile.
- PREM MELVILLE AND VIKAS SINDHWANI. 2017. Recommender Systems. IBM T.J. Watson research center. New York. USA.
- PUELLO FUENTES JUAN JOSÉ, PENICHE PADILLA JAVIER ENRIQUE. 2015. Propuesta De Un Modelo Arquitectónico Para Un Sistema Recomendador Turístico. Colombia.
- S. VINODHINI, B. GOVINDARAJALU AND V. RAJALAKSHMI. 2014. Building Personalised Recommendation System With Big Data and Hadoop Mapreduce, 2014.
- YEHUDA KOREN, ROBERT BELL AND CHRIS VOLINSKY. 2009. Matrix Factorization Techniques For Recommender Systems. IEEE.

## **CAPÍTULO 6: ANEXOS**

### **6.1. ANEXO 1: Evaluación económica de la solución propuesta**

Sabemos que todo proyecto para ser ejecutado debe ser viable en términos económicos. En la administración pública esta verdad no siempre es la que determina la implementación o no de un proyecto. Toda vez que el bien superior de toda administración pública es servir a la comunidad. El siguiente capítulo evaluará la factibilidad técnica de desarrollar el proyecto en cuestión, haciendo uso de las técnicas económicas para dicha evaluación y considerando las evaluaciones para instituciones sin fines de lucro que se utilizan en estos casos.

#### **Proceso de evaluación**

Este proyecto tiene como una de sus finalidades principales reducir el tiempo que los usuarios utilizan para encontrar información de su interés que buscan en el catálogo de la Biblioteca Nacional.

Entrevistando a personal de la biblioteca nacional, señalan que los usuarios demoran en promedio el menos una hora en encontrar el material que necesitan navegando por el catálogo publicado en la web.

Uno de los objetivos de este proyecto es disminuir el tiempo de demora en encontrar los temas de interés por parte de los usuarios.

Si consideramos que el año 2017 se realizó un total de 88.000 préstamos de ítems en diferentes formatos a los usuarios que asisten diariamente a la Biblioteca Nacional.

Considerando que el valor del tiempo perdido por los usuarios en buscar sus temas de interés tiene un valor fijado por la subsecretaría de evaluación social<sup>16</sup>. El cual fija el valor social del tiempo, dependiendo en que se utilice ese tiempo de la siguiente manera:

Salario bruto por hora \* 39.08% = VTO

VTO = Valor tiempo de ocio

Remuneración ordinaria por hora ordinaria = \$4.649,15

VTO = 4649.15 \* 39.08% = \$1.816,89

De lo anterior podemos determinar lo siguiente:

---

<sup>16</sup> Precios sociales 2018, sistema nacional de inversiones

Si consideramos que la hora por usuario que utiliza en buscar sus temas de interés sobre el catálogo de la biblioteca nacional tiene un valor considerando el valor del tiempo de ocio en \$1817 pesos. Entonces podemos determinar que si este proyecto pretende disminuir en un 25% el tiempo (15 minutos) de demora de cada usuario en encontrar la información que busca. Podemos determinar que el 25% de \$1817 es de \$454.

Como mencionamos en capítulos anteriores, la cantidad de préstamos que se realizaron el año 2017 fue superior a 88.000, lo que permitiría realizar la siguiente fórmula:

$1817 \text{ \$/hora} \times 88.000 \text{ (préstamos realizados año 2017)} * 1 \text{ Hora/Préstamo} * 0,25 \text{ (ahorro de tiempo)} = \mathbf{\$39.974.000 \text{ anuales por ahorro de tiempo}}$

Considerando que la renta bruta mensual de quien suscribe corresponde a la suma de \$2.080.000. Dividiendo ese monto por los 22 días hábiles de cada mes aproximadamente, se tiene un monto diario de \$94.545. Considerando que el día que se paga a este profesional es de 8 horas diarias, tendríamos un valor de hora hombre diario igual a \$11.818,18 pesos.

Si contemplamos que el profesional a cargo del proyecto utilizará 2 horas diarias de su tiempo en el proyecto de lunes a domingo, tenemos que cada día se invertirá en el proyecto  $\$11.818,18 * 2 = \$23.636,36$  diariamente. Al multiplicar este monto por los 30 días que tiene cada mes, da un total de \$709.090,90 mensuales invertidos en el proyecto. Considerando que el proyecto demorará 7 meses aproximadamente, tenemos que en el jefe de proyecto se gastaran \$4.963.636,36. Si además consideramos que el tutor del encargado del proyecto tiene un valor de hora hombre igual a la del jefe de proyecto, que invertirá las mismas 2 horas diarias, pero que invertirá sólo 3 meses en la tutoría, podemos determinar que en el tutor se gastará un total de \$2.127.272 en el período de 3 meses. Sumados ambos costos a la inversión inicial del proyecto, tenemos que el costo inicial de este proyecto es de \$7.090.909.

El proyecto tendrá un plan de mantención anual conforme a los planes que utiliza la institución para proyectos similares. El cual consta de 240 horas anuales para mantenimiento correctivo o preventivo. El costo de este plan de mantenimiento al año es igual al valor de la hora del jefe de proyecto multiplicado por 240 horas anuales, lo que da un total de \$2.836.364.

Considerando una tasa social de descuento fijada para este tipo de proyectos en un 6% de acuerdo al sistema nacional de inversiones.

Se ha considerado una vida útil de 5 años, los cuales también son un plazo utilizado para este tipo de proyectos de inversión tecnológica.

Dado lo anterior, el siguiente cuadro resumen muestra la evaluación económica del proyecto.



Tabla 8, Evaluación de proyecto propuesta

Ítem	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
inversión inicial	-7.090.909					
mantención anual		-2.836.364	-2.836.364	-2.836.364	-2.836.364	-2.836.364
descuento por ahorro		39.971.532	39.971.532	39.971.532	39.971.532	39.971.532
Hosting servidor (costo hundido)			0	0	0	0
Licenciamiento <del>Sis. Op.</del> (costo hundido)			0	0	0	0
Conexión a Internet (costo hundido)			0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>-7.090.909</b>	<b>37.135.168</b>	<b>37.135.168</b>	<b>37.135.168</b>	<b>37.135.168</b>	<b>37.135.168</b>

Considerando una tasa social de descuento de un 6%, que es la que sugiere el documento precios sociales 2018, del sistema nacional de inversiones.

El VAN da **\$149.335.929**

La TIR da **524%**

Por lo tanto, el proyecto que se desea implementar es viable de realizar en términos económicos para la institución.

Los costos hundidos tienen que ver con la infraestructura tecnológica con que cuenta la institución, por lo que no han sido considerados como costos del proyecto.

No se pagará licenciamiento de software porque en el piloto se usará software libre.

## 6.2. ANEXO 2: Propuesta de apoyo tecnológico

La propuesta de apoyo tecnológico para la mejora en la búsqueda de información sobre el catálogo de la Biblioteca Nacional, haciendo uso de métodos usados en sistemas recomendadores basados en filtrado colaborativo, se describirá a continuación. Se hará uso del estándar UML<sup>17</sup> para definición de casos de uso y diagramas de secuencia del nuevo apoyo tecnológico a desarrollar. Para este caso se hará uso de la aplicación PlantUML en su versión 1.2018.2.

### Diagrama de casos de uso general

El diagrama de casos de uso muestra la interacción entre los actores y las funciones de un sistema, la siguiente ilustración muestra el diseño de caso de uso general del nuevo sistema para la mejora en la búsqueda de criterios en el catálogo de la biblioteca nacional de Chile.

---

<sup>17</sup> Lenguaje de modelamiento unificado

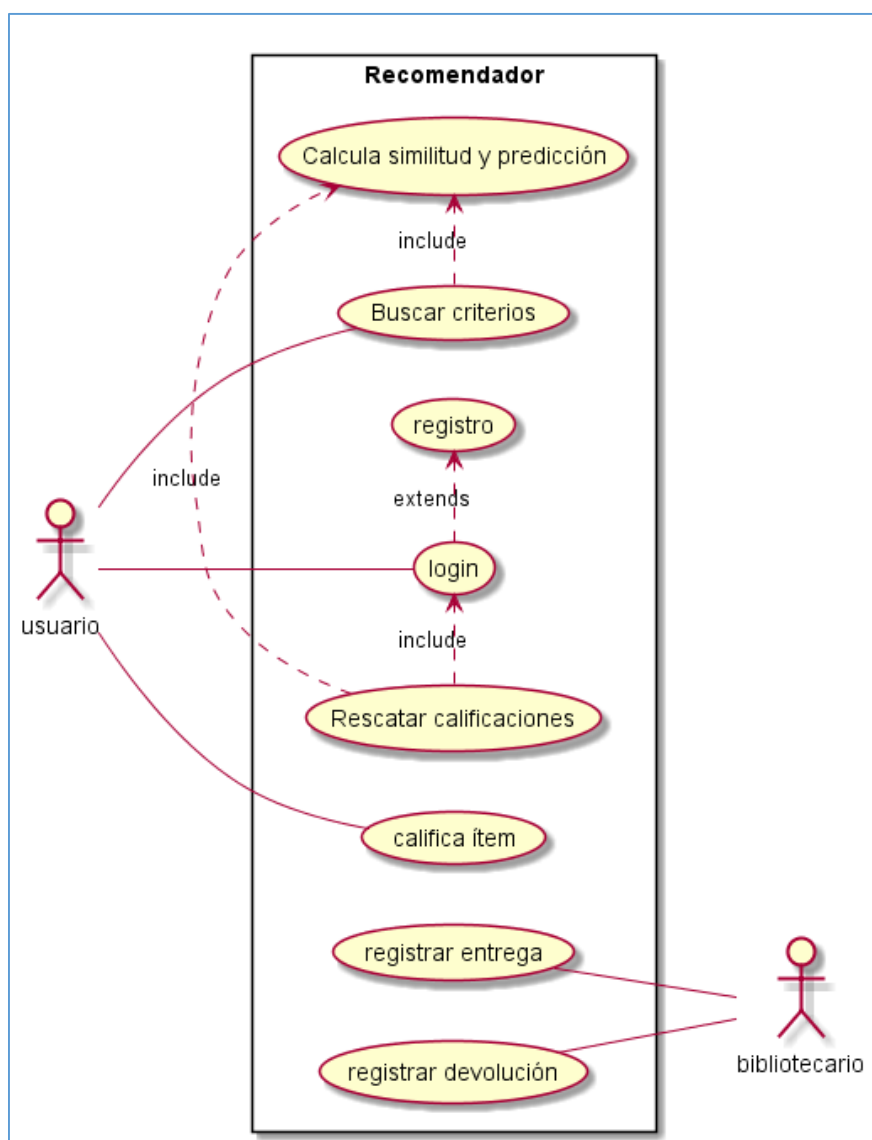


Ilustración 33, caso de uso general sistema recomendador biblioteca nacional

Según podemos apreciar en la imagen precedente, el caso de uso general del sistema que mejora la búsqueda de criterios sobre el catálogo de la biblioteca nacional, considera los siguientes procesos de interacción:

**Login**, el usuario ingresa al sistema con nombre y clave proporcionada. En caso de que el usuario no exista en el sistema, deberá registrarse en éste. Por tanto, el proceso login se extiende con el proceso **registro**. A momento de loguearse en el sistema, este ejecuta un proceso automático de **rescatar calificaciones** que permite traer todos los registros históricos que ha consultado el usuario objetivo en el sistema.

**Buscar criterios**, el usuario realiza una búsqueda de algún criterio de su interés sobre el catálogo. El sistema al encontrar registros que cumplan con el criterio de búsqueda ejecuta un proceso de búsqueda del criterio ingresado, considerando para ello, realizar

un ranking entre los registros mejor evaluados por otros usuarios que correspondan al criterio de búsqueda ingresado. Seguidamente ejecutará el proceso **calcula similitud y predicción**, proceso que selecciona los usuarios más parecidos al usuario objetivo en relación a los registros bibliográficos históricos que éstos han consultado y que coinciden en uno o más registros bibliográficos con los que el usuario objetivo ya ha revisado. A esto se le denomina formación de vecindad. Luego de seleccionar a los vecinos más parecidos al usuario objetivo, el proceso calcula una predicción para los registros bibliográficos que este aún no ha visitado y que pueden ser de su interés. Elabora un ranking de entre los mejor evaluados y al azar elige los que posean una nota igual o superior a nota 3.0 para recomendar al usuario objetivo. El hecho de que la selección de los mejores evaluados sea al azar es para que el sistema no siempre recomiende los mismos registros bibliográficos, frente a una búsqueda igual.

El proceso **califica ítem**, se ejecutará una vez que el usuario haya retirado un registro bibliográfico con el bibliotecario (funcionario de la Biblioteca Nacional), lo haya revisado o leído y lo haya devuelto. El sistema le solicitará calificar la lectura para de esta forma alimentar el sistema con calificaciones que serán de utilidad para otros usuarios en el futuro y que además ayudarán a definir sus preferencias de interés.

El proceso **registrar entrega**, lo realiza un bibliotecario a momento de que un usuario le solicita un ítem del catálogo. Este proceso permite conocer los intereses de lectura que posee el usuario. El sistema se alimentará con esta información para determinar futuras sugerencias de información relacionada a estos tópicos.

El proceso **registra devolución**, lo realiza un bibliotecario a momento de que un usuario le hace entrega de un ítem que haya solicitado previamente.

## **Diagramas de secuencias**

Los diagramas de secuencia nos permiten visualizar como el usuario interactúa con el sistema y todos sus componentes y como este internamente procesa estas interacciones hasta entregar una respuesta al usuario.

### **Diagrama de secuencias proceso Login y nuevo registro**

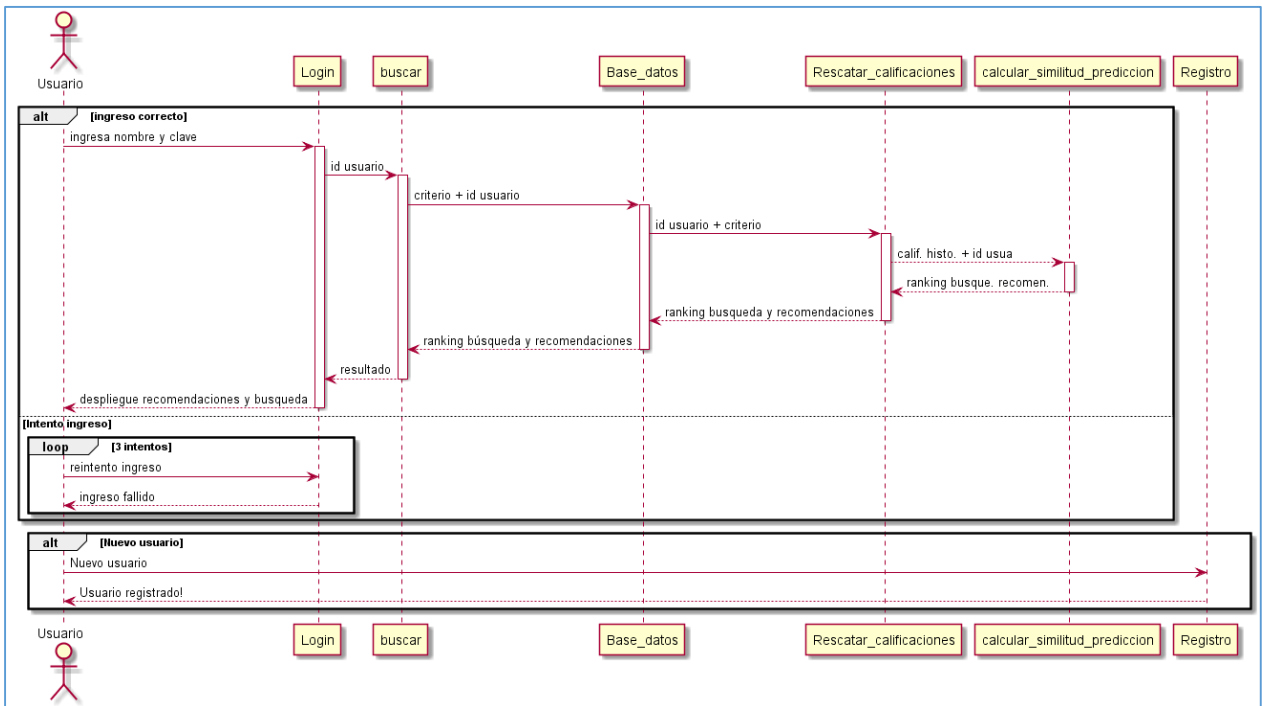


Ilustración 34, diagrama secuencias proceso Login, búsqueda criterio, recomendaciones y nuevo registro

La ilustración precedente muestra el flujo de interacciones entre el usuario y el sistema, considerando luego de la validación de las credenciales de ingreso, permite el ingreso del criterio de búsqueda. Luego toma el id del usuario más el criterio de búsqueda ingresado para realizar los procesos de rescatar calificaciones históricas y de realizar el proceso de cálculo de similitud entre vecinos similares al usuario objetivo, luego ejecuta el proceso de cálculo de predicción de calificaciones para los registros bibliográficos que el usuario no haya revisado antes. Elabora los rankings aleatorios para la recomendación y para la búsqueda del criterio ingresado. Regresa con los datos para el despliegue.

En caso de que el usuario erre el acceso al sistema, posee 3 intentos para ingresar. Como flujo alternativo se incorpora la posibilidad de que el usuario que accede al sistema no se encuentre registrado y requiera hacerlo.

## Diagrama de secuencias proceso registrar préstamos

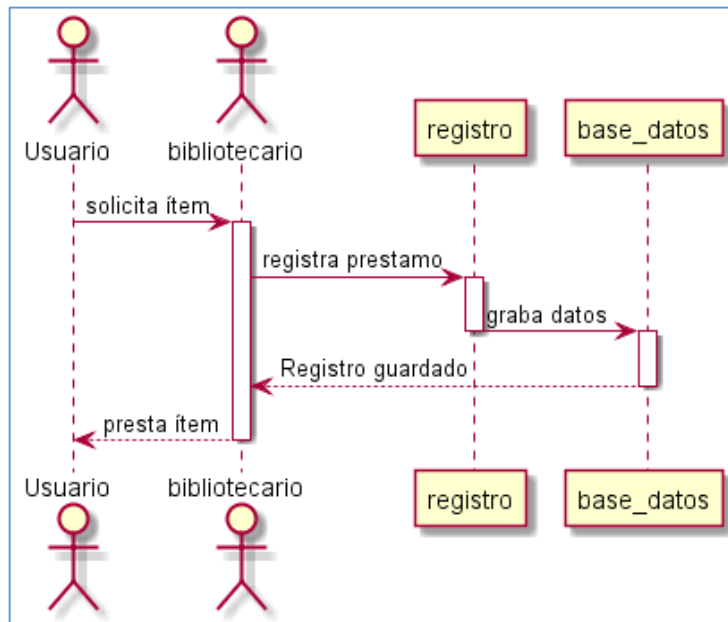


Ilustración 35, Diagrama de secuencia registro préstamos

La ilustración anterior muestra la secuencia del proceso registrar préstamos, donde el inicio lo realiza el usuario al solicitar un ítem al bibliotecario, quien registra la solicitud en el sistema, el cual automáticamente registra en la base de datos el movimiento. Se gatilla un mensaje al bibliotecario, quien finalmente entrega físicamente el ítem solicitado al usuario.

## Diagrama de secuencias proceso registrar devolución

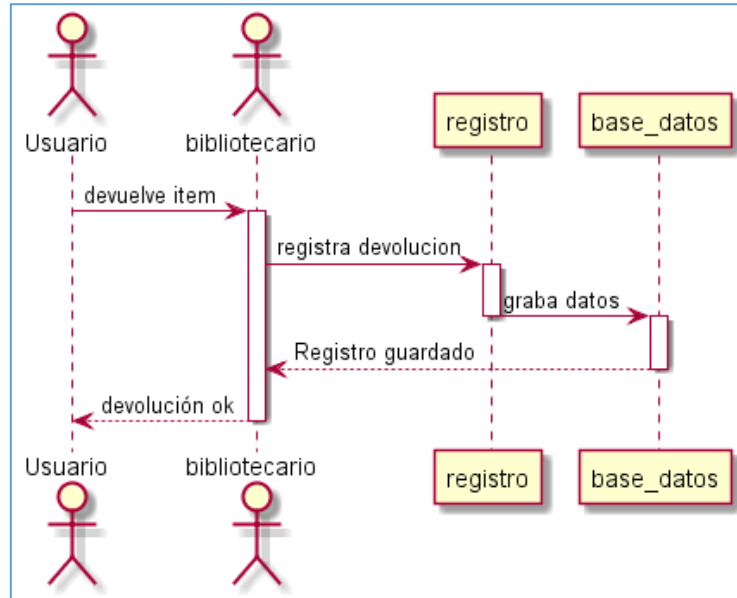


Ilustración 36, Diagrama de secuencias proceso registro devolución

La ilustración precedente muestra la secuencia del proceso registrar devoluciones, donde el inicio lo realiza el usuario al devolver un ítem al bibliotecario, quien registra la devolución en el sistema, el cual automáticamente registra en la base de datos el movimiento. Se gatilla un mensaje al bibliotecario, quien finalmente acepta la devolución del ítem realizada por el usuario.

### 6.3. ANEXO 3: Front end de solución de apoyo tecnológico

The screenshot shows the user interface of the National Library of Chile's electronic catalog. At the top right, there are links for "Cerrar Sesión" and "Ajustes", and a welcome message "Bienvenido: Roberto Rojas". The main heading is "Catálogo electrónico de la Biblioteca Nacional de Chile". Below this is a search bar with the text "Ingrese Búsqueda" and a search button labeled "Buscar". The search results are displayed under the heading "Resultados sobre su criterio de búsqueda" with a sub-total of "Total encontrado 12 ítems". The results are shown in a table with columns: Autor, Título, Calificación, and Reservar ítem. Three items are visible:

Autor	Título	Calificación	Reservar ítem
Pablo Neruda	Alturas de Machu Pichu	4.0	Reservar
Pablo Neruda	Poema 20	4.2	Reservar
Pablo Neruda	Oda al Caldillo de congrio	3.5	Reservar

Below the search results, there is a section for "Recomendaciones de acuerdo a préstamos anteriores" with a sub-total of "Total encontrado 9 ítems". This section also displays a table with columns: Título, Autor, Calificación, and Reservar ítem. Three recommended items are visible:

Título	Autor	Calificación	Reservar ítem
Historia del Fútbol Chileno	La nación	3.6	Reservar
Poesía latinoamericana	Santillana	3.5	Reservar
Los mil días de Allende	Centro de Estudios Públicos	4.5	Reservar

Ilustración 37, Pantalla principal del aplicativo tecnológico

Pantalla principal del nuevo aplicativo tecnológico, con resultado de búsqueda.

The screenshot shows the "Calificación de ítems solicitados" screen. At the top right, there are links for "Cerrar Sesión" and "Ajustes", and a welcome message "Bienvenido: Roberto Rojas". The main heading is "Calificación de ítems solicitados". Below this is a section for "Último ítem solicitado" with a table showing the last item requested:

Título	Autor	Fecha Solicitud	Calificación
Alturas de Machu Pichu	Pablo Neruda	05/01/2019	★★★★★

Below the table is a text input field containing the text "una de las mejores obras del autor". At the bottom of the screen, there are two buttons: "Grabar" and "Cancelar".

Ilustración 38, pantalla registro de calificaciones de ítem devueltos

Pantalla que permite calificar los ítems solicitados y devueltos por el usuario.



## 6.4. ANEXO 4: Asignación de calificaciones y ranking

Considerando que actualmente no existen calificaciones de los ítems solicitados por los usuarios de la Biblioteca Nacional, se determinó realizar un proceso automático de asignación de calificaciones de manera aleatoria sobre todos los ítems prestados a los usuarios. Este algoritmo permitió usar la información histórica de la Biblioteca Nacional para elaborar esta propuesta de solución a la problemática.

La siguiente ilustración muestra el código desarrollado para asignación de calificaciones sobre los ítems prestados.

```
1 <?php
2 $link = mysqli_connect("localhost", "root", "", "biblioteca");
3 if (!$link) {
4     die('Could not connect: ' . mysqli_error());
5 }
6 //echo 'Connected successfully';
7 $query = "select id, rating from prestamos";
8 $resultado = mysqli_query($link,$query);
9 while ($fila=mysqli_fetch_row($resultado))
10 {
11     $aleatorio = mt_rand(1,5);
12     $reg=$fila[0];
13     $actualiza="update prestamos set rating=".$aleatorio. " where id=".$reg;
14     $actual = mysqli_query($link,$actualiza);
15     echo $reg;
16 }
17 mysqli_close($link);
18 ?>
```

*Ilustración 39, Algoritmo desarrollado para asignación de rating, catálogo biblioteca nacional*

Este proceso asignó calificaciones a un total de 330.084 registros de préstamos de ítems que contiene el catálogo de la biblioteca nacional, considerando sólo el código usado en el catálogo para préstamos de material bibliográfico, en este caso es el código 50.

Ej.

Búsqueda de usuario: “Gabriela Mistral”

Ítems a recomendar por el sistema:

*Tabla 9, Ejemplo rating de ítems*

Ítem	Autor	Rating
Tala	Gabriela Mistral	3.8
“piececitos de niño”	Gabriela Mistral	3.5
Desolación	Gabriela Mistral	4.0

No aparece en la lista de este ejemplo el ítem “Lagar” por ser un ítem con un promedio de calificación de 2.8, inferior al mínimo recomendable que es 3.0. No obstante, si el

usuario busca específicamente el ítem “Lagar”, el sistema lo mostrará como un ítem recomendado pues es lo que él quiere encontrar a pesar de tener una baja calificación.

En el ejemplo anterior se puede notar que el rating no aparece en orden de mayor a menor nota, esto es realizado aleatoriamente y de manera intencional para dar la posibilidad de aparición en la lista de recomendaciones de ítems menos valorados por otros usuarios, pero que puedan tener una alta importancia para el usuario que realiza la búsqueda, es la llamada serendipia<sup>18</sup>. Con lo anterior, se evita mostrar sólo los ítems que tengan una alta valoración, pues eso puede impedir el acceso de los usuarios a información que si les pueda parecer de importancia pero que no hayan sido bien calificados por otros usuarios.

Para llevar a cabo la elaboración de los ratings que permitirán recomendar ítems a los usuarios, se usará la lógica simple de evaluación mediante la asignación de estrellas. La siguiente tabla determina el criterio que se empleará:

*Tabla 10, asignación de notas a través de estrellas para elaboración de rating*

Estrellas	Nota
	1.0 muy mala
	2.0 mala
	3.0 regular
	4.0 buena
	5.0 muy buena

Considerando que muchos usuarios podrían calificar un ítem del catálogo con diferentes notas, se utilizará la lógica de promedio de notas, esto es, se sumarán todas las calificaciones realizadas por los usuarios respecto de un ítem objetivo y se dividirá por el total de usuarios que calificaron ese ítem. Para los efectos de nota final del ítem en un momento dado, se consideraran 2 decimales por nota general para el ítem. El siguiente ejemplo permite visualizar el comportamiento que tendrá este proceso.

<sup>18</sup> Serendipia; hallazgo inesperado y valioso que se produce de manera incidental.

Tabla 11, ejemplo elaboración ranking promedio para ítem

<b>Ítem 111111, Alturas de machu pichu, autor Pablo Neruda</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Calificación</b>
<b>Juan Pérez</b>	3.0
<b>José González</b>	4.0
<b>Pepito</b>	1.0
<b>María</b>	5.0
<b>Pedro</b>	2.0
<b>Diego</b>	4.0
<b>Roberto</b>	5.0
<b>Ranking promedio</b>	<b>3.42</b>

El ejemplo anterior, grafica la forma en que se comportará la elaboración de ranking respecto a las calificaciones que otros usuarios hicieron sobre el ítem objetivo. En este caso, este ítem podría ser recomendado a los usuarios, pues su ranking promedio es superior a 3.0, nota mínima para ser considerado como ítem recomendable.

## 6.5. ANEXO 5: Algoritmo creación de recomendaciones en base a filtro colaborativo

```
algoritmo_recomendador_R x
1 setwd("C:/prueba/") #definición de ruta de trabajo
2 library(tidyverse)
3 library(recommenderlab)
4 library(reshape2)
5 library(ggplot2)
6 # lectura de archivo vecinos.csv
7 tr<-read.csv("vecinos.csv",header=TRUE)
8 #se convierten los datos de filas a matriz
9 g<-acast(tr, Z35_ID ~ Z35_REC_KEY)
10 R<-as.matrix(g)
11 # se convierte la matriz R en una estructura de datos realRatingMatrix formato que maneja R.
12 r <- as(R, "realRatingMatrix")
13 r
14 # conversión del archivo R a Matriz de dispersión
15 as(r, "matrix")
16 # conversión de matriz r a data frame
17 head(as(r, "data.frame"))
18 # normalize the rating matrix
19 r_m <- normalize(r)
20 r_m
21 as(r_m, "list")
22 # imagen de matriz cruda y matriz normalizada
23 image(r, main = "Raw Ratings")
24 image(r_m, main = "Normalized Ratings")
25 # Creación del modelo de recomendación en mi caso utilicé el método coseno para filtro colaborativo basado en el usuario
26 rec=Recommender(r[1:nrow(r)],method="UBCF", param=list(normalize = "Z-score",method="Cosine",nn=5, minRating=1))
27 # se ejecuta el proceso de predicción, para este caso se eligió recomendar los 10 ítems mejor evaluados
28 recom <- predict(rec, r[1:nrow(r)], type="topNList", n=10)
29 recom
30 # revisamos los resultados de recomendaciones
31 # Convertir predicción a list
32 as(recom, "list")
33 # buscamos rating para nuestro usuario objetivo
34 as(recom, "matrix")[199597922,3]
35 # Convertimos todas las recomendaciones a estructura de lista
36 rec_list<-as(recom,"list")
37 # Convertimos todo el set de data frame de todas las recomendaciones
38 u1<-as.data.frame(rec_list[[1]])
39 # se crea la columna de id para acceder a las recomendaciones, se rellena con los nombres de fila, en nuestro caso son los id de usuarios
40 u1$id<-row.names(u1)
41 # revisamos las recomendaciones para nuestro usuario objetivo
42 u1[u1$id==199597922,1]
```