

ANEXO 2

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES (Licencia de uso)

Bogotá, D.C., 17 de Julio de 2015
Señores
Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J.
Pontificia Universidad Javeriana
Cuidad

Los suscritos:

Fabio Enrique Angel Garcia , con C.C. No **80.169.207**
Hernán Eduardo Morales Devia , con C.C. No **80.188.685**

En mi (nuestra) calidad de autor (es) exclusivo (s) de la obra titulada:

Arquitectura de sistema para la localización física de material bibliográfico en unidades de información

(por favor señale con una "x" las opciones que apliquen)

Tesis doctoral Trabajo de grado Premio o distinción: Si No

cual:

presentado y aprobado en el año **2015** , por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Pontificia Universidad Javeriana para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autorizan a la Pontificia Universidad Javeriana, a los usuarios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J., así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un convenio, son:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la sala de tesis y trabajos de grado de la Biblioteca.	X	
2. La consulta física o electrónica según corresponda	X	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	X	
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	X	
5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Pontificia Universidad Javeriana para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	X	
6. La inclusión en la Biblioteca Digital PUJ (Sólo para la totalidad de las Tesis Doctorales y de Maestría y para aquellos trabajos de grado que hayan sido laureados o tengan mención de honor.)	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho

lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

De manera complementaria, garantizo (garantizamos) en mi (nuestra) calidad de estudiante (s) y por ende autor (es) exclusivo (s), que la Tesis o Trabajo de Grado en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el (los) único (s) titular (es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Pontificia Universidad Javeriana por tales aspectos.


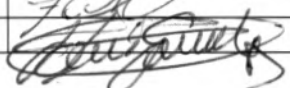
Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Pontificia Universidad Javeriana está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: Información Confidencial:

Esta Tesis o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. Si No

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

NOMBRE COMPLETO	No. del documento de identidad	FIRMA
Fabio Enrique Angel Garcia	80.169.207	
Hernán Eduardo Morales Devia	80.188.685	

FACULTAD: Comunicación y Lenguaje

PROGRAMA ACADÉMICO: Ciencia de la Información - Bibliotecología

ANEXO 3
BIBLIOTECA ALFONSO BORRERO CABAL, S.J.
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS DOCTORAL O DEL TRABAJO DE GRADO
FORMULARIO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS DOCTORAL O TRABAJO DE GRADO			
Arquitectura de sistema para la localización física de material bibliográfico en unidades de información			
SUBTÍTULO, SI LO TIENE			
AUTOR O AUTORES			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
Angel Garcia		Fabio Enrique	
Morales Devia		Hernán Eduardo	
DIRECTOR (ES) TESIS DOCTORAL O DEL TRABAJO DE GRADO			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
Cruz Mesa		Hernando	
FACULTAD			
Comunicación y Lenguaje			
PROGRAMA ACADÉMICO			
Tipo de programa (seleccione con "x")			
Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado
X			
Nombre del programa académico			
Ciencia de la Información - Bibliotecología			
Nombres y apellidos del director del programa académico			
Liliana Margarita Herrera Soto			
TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:			
Profesional en Ciencia de la Información - Bibliotecólogo			
PREMIO O DISTINCIÓN <i>(En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):</i>			
CIUDAD		AÑO DE PRESENTACIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO	
Bogotá, D.C.		2015	
		NÚMERO DE PÁGINAS	
		178	
TIPO DE ILUSTRACIONES (seleccione con "x")			
Dibujos	Pinturas	Tablas, gráficos y diagramas	Planos
		X	X
			Mapas
			Fotografías
			Partituras
SOFTWARE REQUERIDO O ESPECIALIZADO PARA LA LECTURA DEL DOCUMENTO			
<p>Nota: En caso de que el software (programa especializado requerido) no se encuentre licenciado por la Universidad a través de la Biblioteca (previa consulta al estudiante), el texto de la Tesis o Trabajo de Grado quedará solamente en formato PDF.</p>			
MATERIAL ACOMPAÑANTE			

TIPO	DURACIÓN (minutos)	CANTIDAD	FORMATO		
			CD	DVD	Otro ¿Cuál?
Vídeo					
Audio					
Multimedia					
Producción electrónica					
Otro Cuál?					
DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVE EN ESPAÑOL E INGLÉS					
Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. <i>(En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Sección de Desarrollo de Colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J en el correo biblioteca@javeriana.edu.co, donde se les orientará).</i>					
ESPAÑOL			INGLÉS		
Arquitectura de Sistema			System Architecture		
Arquitectura Orientada al Servicio			Service Oriented Architecture		
Arquitectura de Información			Information Architecture		
Sistema de posicionamiento en interiores			Indoor Position System		
RFID			RFID		
Sistema de Organización de Conocimiento			Knowledge Organization System		
Biblioteca			Library		
RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS (Máximo 250 palabras - 1530 caracteres)					
<p>RESUMEN:</p> <p>El siguiente trabajo de investigación propone el uso de tendencias tecnológicas de vanguardia en los servicios que se diseñan para los usuarios dentro de las unidades de información. Para este caso particular, se presenta un análisis de los elementos necesarios (arquitectura orientada al servicio - SOA, dimensionalidad y sistemas de organización del conocimiento - KOS) para realizar un modelo de arquitectura de sistema, que permita la localización de material bibliográfico físico de forma autónoma por parte de un usuario que utilice las colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Del mismo modo, se contemplan y evalúan posibles soluciones de localización en interiores, de acuerdo con algunas tecnologías existentes en la actualidad (RFID, WiFi, ZigBee, etc.) de forma que se pueda seleccionar una o varias, para definir un modelo lógico – conceptual que logre un alto nivel de precisión en la ubicación del material bibliográfico en tiempo real.</p> <p>Se realiza un análisis del piso cuarto de la Biblioteca, contemplando aspectos estructurales, de distribución de espacios, organización de la colección, sistema de clasificación, cantidad de usuarios que ingresan y tiempos requeridos por los mismos para localizar el material bibliográfico.</p> <p>Finalmente, junto con los resultados obtenidos se presenta un estudio de viabilidad técnica, operativa y económica para desarrollar la propuesta del servicio.</p>					

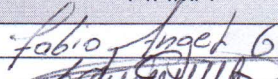
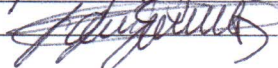
ABSTRACT:

The following paper proposes the use of cutting-edge technology trends in the services that are designed for users within the information units. For this particular case, an analysis of the necessary elements (Service Oriented Architecture - SOA, Dimensionality and Knowledge Organization Systems - KOS) is presented for a model system architecture that allows the location of physical library materials independently by a user using the collections of the Library Alfonso Borrero Cabal, S.J. Similarly, contemplated and evaluate possible solutions indoor location, according to some currently existing technologies (e.g. RFID, WiFi, ZigBee, etc.) so that they can select one or more, to define a conceptual logic model that achieves a high level of precision in location bibliographic material in real time.

An analysis of the fourth floor of the library is made, contemplating structural, distribution of spaces, organizing the collection, classification system, users entering and time required for them to locate the bibliographic material.

Finally, the results obtained with a study of technical, operational and economic feasibility is presented to develop the proposed service.

Keywords: System architecture, service oriented architecture (SOA), information architecture, indoor position systems (IPS), RFID, Knowledge Organization System (KOS), Library.

NOMBRE COMPLETO	No, del documento de identidad	FIRMA
Fabio Enrique Angel Garcia	80.169.207	
Hernán Eduardo Morales Devia	80.188.685	

ARQUITECTURA DE SISTEMA PARA LA LOCALIZACIÓN FÍSICA DE MATERIAL
BIBLIOGRÁFICO EN UNIDADES DE INFORMACIÓN



FABIO ENRIQUE ANGEL GARCIA

HERNÁN EDUARDO MORALES DEVIA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA INFORMACIÓN
CARRERA DE CIENCIA DE LA INFORMACIÓN - BIBLIOTECOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.

2015

ARQUITECTURA DE SISTEMA PARA LA LOCALIZACIÓN FÍSICA DE MATERIAL
BIBLIOGRÁFICO EN UNIDADES DE INFORMACIÓN



FABIO ENRIQUE ANGEL GARCIA

HERNÁN EDUARDO MORALES DEVIA

Trabajo presentado como requisito para optar al título de
Profesional en Ciencia de la Información – Bibliotecólogo

Director: Hernando Cruz Mesa

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA INFORMACIÓN
CARRERA DE CIENCIA DE LA INFORMACIÓN - BIBLIOTECOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.
2015

Bogotá, Mayo 21 de 2015.

Doctora
MARISOL CANO BUSQUETS
Decana
Facultad de Comunicación y Lenguaje
Pontificia Universidad Javeriana

Apreciada Decana:

A continuación me permito manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado "Arquitectura de sistema para la localización física de material bibliográfico en unidades de información", elaborado por los estudiantes Fabio Enrique Angel Garcia y Hernán Eduardo Morales Devia y presentado como requisito para optar al título de Profesional en Ciencia de la Información - Bibliotecólogo.

Cordialmente,


HERNANDO CRUZ MESA
Director de Trabajo de Grado

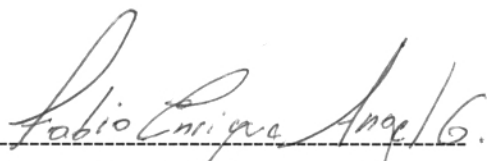
Bogotá, Mayo 21 de 2015.

Doctora
MARISOL CANO BUSQUETS
Decana
Facultad de Comunicación y Lenguaje
Pontificia Universidad Javeriana

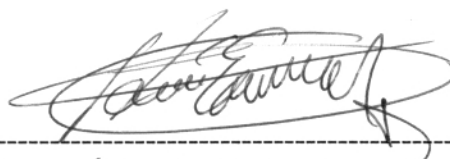
Apreciada Decana:

A continuación hacemos entrega del trabajo titulado "Arquitectura de sistema para la localización física de material bibliográfico en unidades de información" elaborado y presentado como requisito para optar al título de Profesional en Ciencia de la Información - Bibliotecólogo.

Cordialmente,



FABIO ENRIQUE ANGEL GARCIA
CC 80.169.207 (Bogotá D.C.)



HERNÁN EDUARDO MORALES DEVIA
CC 80.188.685 (Bogotá D.C.)

ARTICULO 23 DE LA RESOLUCIÓN No. 13 DE JUNIO DE 1946

"La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado.

Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque los trabajos no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia".

Agradecimientos

A Dios, por llenarme de sabiduría, tolerancia y fuerza para asumir los retos académicos y laborales.

Sin lugar a duda agradezco a mis padres por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante mi crecimiento personal y profesional durante este ciclo de aprendizaje.

A Carolina y Aleja, quienes me apoyaron y comprendieron en los momentos difíciles, por todo su amor y cariño siempre expresado con una sonrisa.

Un agradecimiento enorme a los profesores Aida Quiñones y Hernando Cruz quienes guiaron y apoyaron todo el proceso de investigación

A Fabio, mi gran amigo y compañero de batalla laboral y profesional.

A Wilson Guacaneme y Ana Neira, por los buenos consejos, su calidad humana y su gran experiencia laboral.

A todos mis compañeros de estudio, porque de cada quien se aprende y recoge aspectos importantes para la vida y el ámbito profesional.

A todas las personas y compañeros de trabajo que brindaron un granito de arena para que este trabajo haya culminado con éxito

Mil Gracias.

Hernán E.

A mis padres porque sin su apoyo no hubiera sido imposible asumir este reto académico.

A mi hija Valentina quien con su amor, palabras y juegos hicieron que fuera más fácil cumplir esta meta personal y académica.

A mis hermanos por apoyarme y aportar su granito para cumplir este objetivo.

A Maryori y Diana Rueda por creer en mí, y animarme en todo momento para lograr esta meta.

A Dary por hacer parte de esta etapa de mi vida y regalarme tantas sonrisas y abrazos que se convirtieron en fuente de motivación para continuar adelante en todo momento.

A todos los profesores que compartieron sus conocimientos durante la carrera, en especial a Hernando Cruz y Aida Quiñones, por creer en este trabajo de investigación y guiarme durante su elaboración.

A Hernán, mi gran amigo con quien asumimos este gran proyecto académico.

A Carolina Arias, por su ayuda y cariño incondicional.

A Wilson Guacaneme y Ana Neira, quienes han sido parte importante en mi formación profesional.

A mis compañeros de estudio, con quienes emprendimos este camino, me brindaron su amistad, alegría y conocimientos.

Mil gracias

Fabio Angel

Dedicatoria

A mis padres, hermanos y toda mi familia, quienes han sido un motor esencial en los proyectos que me he propuesto.

A mi abuelita Rosaura, porque creyó firmemente en mis habilidades y cualidades desde muy pequeño

Hernán E.

Dedico este trabajo a mi hermosa hija Valentina, fuente de inspiración y motivación para hacer los sueños y metas realidad.

A las personas que me dieron la vida mis padres, quienes me han apoyado durante cada etapa de mi vida. A mi madre por brindarme su amor incondicional expresado de diversas maneras; a mi padre por enseñarme el valor que tiene la familia y el estudio.

Fabio Angel

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	15
Introducción	16
Capítulo 1 Antecedentes al problema de investigación	19
1.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2 Objetivos de estudio.....	24
1.2.1 Objetivo general.....	24
1.2.2 Objetivos específicos	24
1.3 Justificación.....	24
Capítulo 2 Fundamentación metodológica y teórica.....	29
2.1 Metodología	29
2.1.1 Introducción al desarrollo del método	30
2.1.1.1 Etapa de estudio, preparación y productos	30
2.1.1.1.1 Etapa de revisión bibliográfica	33
2.1.1.1.2 Análisis y refinación de la revisión bibliográfica	35
2.1.1.1.3 Etapa de identificación de elementos necesarios para la investigación	35
2.1.1.1.4 Etapa del planteamiento de la propuesta.....	37
2.1.1.2 Bases teóricas de los instrumentos para la recolección de información	38
2.1.1.3 Estimación de la muestra	43
2.1.1.4 Implementación del muestreo	44
2.1.1.4 Delimitación del tema de investigación.....	48
2.2 Marco teórico y conceptual.....	50
2.2.1 Contexto arquitectónico de la Biblioteca.....	50
2.2.1.1 Espacios y diseños de la Biblioteca	53
2.2.3 Tipos de colección en una Biblioteca	56
2.2.3.1 Categorías de las colecciones	56
2.2.4 Tipos de material bibliográfico.....	57
2.2.5 Análisis de espacios y dimensiones de la Sub-Unidad de Información	59
2.2.6 Matriz de Categorías de espacios físicos	61
2.2.7 Sistemas de organización del conocimiento	61

2.2.7.1 Sistema de Clasificación Decimal Dewey - CDD:	63
2.2.7.2 Sistema de Clasificación Decimal Universal - CDU:	67
2.2.7.3 Sistema de Clasificación de la Library of Congress - LC:	68
2.2.8 Métodos de organización de las colecciones	71
2.2.9 Análisis del sistema de organización de la Sub-Unidad de Información	75
2.2.10 Matriz de Categorías en Sistemas de Organización del Conocimiento	77
2.2.11 Arquitectura de información	77
2.2.11.1 Componentes de Arquitectura de Información	79
2.2.12 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	83
2.2.12.1 Componentes tecnológicos del SOA	84
2.2.12.2 Capas de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	85
2.2.12.3 Características de las soluciones SOA	86
2.2.13 Análisis de componentes SOA en la Sub-unidad de Información	87
2.2.14 Matriz de categorías SOA	88
2.2.15 Tecnologías	89
2.2.15.1 Sistema de Posicionamiento Global - GPS	89
2.2.15.2 Localización en Interiores	90
2.2.15.2.1 Tecnologías para localización en interiores	92
2.2.15.2.1.1 RFID (Radio Frequency Identification)	92
2.2.15.2.1.2 Bluetooth	93
2.2.15.2.1.3 Wi-Fi	94
2.2.15.2.1.4 Banda Ultra Ancha (UWB)	95
2.2.15.2.1.5 Zigbee	96
2.2.15.2.2 Métodos de localización	97
2.2.15.3 Estándares	100
2.2.16 Matriz de tecnologías para localización en interiores	102
2.2.17 Ejemplos de servicios y aplicaciones basados en localización para interiores	109
2.2.17.1 Bibliotecas	109
2.2.17.2 Museos	110
2.2.17.3 Inventarios	111
2.2.17.4 Otros	111
Capítulo 3. Análisis de resultados, evaluación de las matrices de categorías y elementos asociados a la Arquitectura de Sistema	113

3.1 Identificación de elementos asociados a la Arquitectura de Sistema	114
3.1.1 Elementos sociotécnicos	116
3.2 Selección de las categorías de dimensionalidad	117
3.3 Selección de las categorías de Organización del Conocimiento.....	118
3.4 Selección de las categorías de Arquitectura Orientada al Servicio-SOA	118
3.5 Establecimiento de la matriz de ejes temáticos para la Arquitectura del Sistema	118
3.6 Identificación de la mejor opción de tecnología para localización en interiores..	119
3.6.1 Categorías de la tecnología seleccionada.....	120
3.7 Análisis de usuarios	122
3.8 Análisis de los expertos	123
3.9 Matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema	124
Capítulo 4. Definición del modelo lógico-conceptual de Arquitectura de Sistema	126
4.1 Esquema Orgánico.....	127
4.2 Esquema de Comunicaciones	128
4.3 Esquema Funcional.....	129
4.4 Diagrama de instalación.....	131
4.5 Elementos que limitan o estimulan el desarrollo de la Arquitectura de Sistema..	135
4.5.1 Factibilidad Técnica.....	135
4.5.2 Factibilidad Operativa.....	137
4.5.3 Factibilidad Económica	139
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....	143
Referencias Bibliográficas	148
Anexos	156

Tabla de Figuras

Figura 1 Ejes temáticos del problema de investigación	23
Figura 2 Esquema metodológico del trabajo de investigación.....	32
Figura 3 Secuencia de elementos que hacen parte de la Investigación.....	37
Figura 4 Estructura de un cuestionario.....	40
Figura 5 Estructura de embudo	41
Figura 6 Etapas de una entrevista.....	43
Figura 7 Biblioteca Virgilio Barco.....	52

Figura 8 Plano biblioteca Universidad de Sevilla – España.	52
Figura 9 Parámetros de las dimensiones	55
Figura 10 Material Bibliográfico por tipo de documento	58
Figura 11 Foto Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. vista exterior	59
Figura 12 Plano Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Estructura física exterior.....	59
Figura 13 Plano Piso 4, Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.	59
Figura 14 Foto colección de libros piso 4 Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.	60
Figura 15 Sistemas de organización del conocimiento en actual uso	62
Figura 16 Consideraciones para acomodar la estantería y los libros	72
Figura 17 Ubicación de la Signatura topográfica.....	73
Figura 18 Elementos de la Signatura Topográfica.....	73
Figura 19 Ejemplos de Tejuelo con CDU	74
Figura 20 Ejemplos de Tejuelo con Dewey	74
Figura 21 Organización de la Colección Bibliográfica Piso 4.....	76
Figura 22 Ubicación de los libros en la estantería	76
Figura 23 Enfoques complementarios de Arquitectura de Información	78
Figura 24 Síntesis de la Arquitectura de Información	79
Figura 25 Componentes de Arquitectura de Información.....	79
Figura 26 Esquemas de Organización.....	80
Figura 27 Sistemas de Etiquetas catálogo Biblos Pontificia Universidad Javeriana	81
Figura 28 Principales Sistemas de Navegación	81
Figura 29 Sistemas de navegación suplementarios.....	82
Figura 30 Anatomía básica de un sistema de búsqueda.....	82
Figura 31 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) como base para BPM.....	83
Figura 32 El gobierno SOA. Una capacidad imprescindible para el éxito de la adopción de SOA.....	84
Figura 33 Facilitadores tecnológicos clave de SOA	85
Figura 34 Segmentos del sistema GPS.....	90
Figura 35 Características técnicas que debe cumplir el sistema de localización en interiores	91
Figura 36 Arquitectura de sistema de RFID	93
Figura 37 Estructura de la Red Wi-Fi	95
Figura 38 Técnica de Angulación	98
Figura 39 Distribución de la densidad de probabilidad $p(x)$ en la rejilla en un momento de desplazamiento.....	99
Figura 40 Royal BC Museum Wayfinding App	110
Figura 41 Esquema de funcionamiento usando diodos LED	112
Figura 42 Metodología para el diseño de la propuesta del modelo de Arquitectura de Sistema	113
Figura 43 Elementos que integran el servicio en una Unidad de Información	114
Figura 44 Modelo esquemático de la AI y orientada al servicio desde el marco ITIL.	115
Figura 45 Elementos para el modelo de Arquitectura de Sistema	115
Figura 46 Actores que conforman un Sistema de Información Gerencial	117
Figura 47 Estructura de Sistema que usa tecnologías de localización	126
Figura 48 Esquema orgánico del sistema.....	127

Figura 49 Modelo de capas de comunicación entre la aplicación y el lector RFID.....	128
Figura 50 Esquema Funcional de la Arquitectura de Sistema	129
Figura 51 Diagrama de dispositivos médicos basado en control con RFID	132
Figura 52 Diagrama de instalación tecnología RFID a la Sub-unidad de información	134
Figura 53 Costo-rendimiento de RFID	139

Tabla de Gráficos

Gráfico 1 Uso del catálogo Biblos para realizar búsqueda de material bibliográfico.....	169
Gráfico 2 Conocimiento del catálogo Biblos	169
Gráfico 3 Ubicación de libros en los pisos de la Biblioteca	170
Gráfico 4 Inconvenientes para localizar libros en los estantes	170
Gráfico 5 Tipo de inconvenientes para localizar libros en los estantes	171
Gráfico 6 Organización de los libros en los estantes de la Biblioteca	171
Gráfico 7 Promedio en tiempo para localizar un libro	172
Gráfico 8 Solicitud de ayuda al personal de Biblioteca para localizar libros	172
Gráfico 9 Cantidad de libros que un usuario consulta	173
Gráfico 10 Pregunta sobre aplicativos tipo GPS para localizar libros	173
Gráfico 11 Pregunta sobre implementación para localizar libros	174

Tabla de Tablas

Tabla 1 Matriz de referencias para el trabajo de investigación.....	34
Tabla 2 Pasos para la planeación de la entrevista	41
Tabla 3 Análisis de la muestra	47
Tabla 4 Distribución de espacios de una Biblioteca	53
Tabla 5 Aspectos del espacio para una Biblioteca Universitaria	54
Tabla 6 Aspectos del diseño para una Biblioteca Universitaria.....	54
Tabla 7 Dimensiones físicas del mobiliario	55
Tabla 8 Categorización de colecciones de una Biblioteca	57
Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos	61
Tabla 10 Primer sumario –las diez clases principales del Dewey	63
Tabla 11 Segundo Sumario - las cien divisiones	64
Tabla 12 Tercer Sumario - las mil secciones	65
Tabla 13 Jerarquía del Sistema de Clasificación Dewey	67
Tabla 14 Esquema de clasificación CDU (0 - 2).....	67
Tabla 15 Esquema principal organización LC	69
Tabla 16 Notación alfabética de materias LC	70
Tabla 17 Clase D - Subdivisiones Sistema LC	70
Tabla 18 Aspectos para la organización de las colecciones de una Biblioteca.....	71

Tabla 19	criterios de ordenación del material en la colección de una Biblioteca	75
Tabla 20	Matriz de categorías en sistemas de organización del conocimiento.....	77
Tabla 21	Capas de un SOA	85
Tabla 22	Características funcionales, lógicas y técnicas del SOA.....	87
Tabla 23	Calificación de peso para las matrices de categorías	88
Tabla 24	Matriz de categorías de Arquitectura orientada a servicios (SOA)	89
Tabla 25	Métodos de localización.....	97
Tabla 26	Estándares utilizados en Tecnologías para localización en interiores	100
Tabla 27	Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores	102
Tabla 28	Matriz de categorías ejes temáticos	119
Tabla 29	Resultados del análisis de tecnologías para localización en interiores	120
Tabla 30	Matriz de categorías para la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID).....	120
Tabla 31	Matriz de análisis de resultados de la encuesta a usuarios.....	122
Tabla 32	Análisis y conclusión de respuestas de los expertos	124
Tabla 33	Matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema	125
Tabla 34	Especificaciones generales, técnicas y de producto RFID.....	137
Tabla 35	Proveedores de tecnología RFID para bibliotecas	140
Tabla 36	Componentes tecnología RFID	141
Tabla 37	Costos de implementación prueba piloto.	142
Tabla 38	Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación.....	156
Tabla 39	Registro de respuestas por parte de los expertos.....	177

Tabla de Anexos

Anexo 1	Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación	156
Anexo 2	Cuestionario para usuarios	167
Anexo 3	Análisis de Resultados del cuestionario para usuarios	169
Anexo 4	Entrevista para Expertos.....	175
Anexo 5	Registro de respuestas por parte de los expertos	177

Resumen

El siguiente trabajo de investigación propone el uso de tendencias tecnológicas de vanguardia en los servicios que se diseñan para los usuarios dentro de las unidades de información. Para este caso particular, se presenta un análisis de los elementos necesarios (arquitectura orientada al servicio - SOA, dimensionalidad y sistemas de organización del conocimiento - KOS) para realizar un modelo de arquitectura de sistema, que permita la localización de material bibliográfico físico de forma autónoma por parte de un usuario que utilice las colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Del mismo modo, se contemplan y evalúan posibles soluciones de localización en interiores, de acuerdo con algunas tecnologías existentes en la actualidad (RFID, WiFi, ZigBee, etc.) de forma que se pueda seleccionar una o varias, para definir un modelo lógico – conceptual que logre un alto nivel de precisión en la ubicación del material bibliográfico en tiempo real.

Se realiza un análisis del piso cuarto de la Biblioteca, contemplando aspectos estructurales, de distribución de espacios, organización de la colección, sistema de clasificación, cantidad de usuarios que ingresan y tiempos requeridos por los mismos para localizar el material bibliográfico.

Finalmente, junto con los resultados obtenidos se presenta un estudio de viabilidad técnica, operativa y económica para desarrollar la propuesta del servicio.

Palabras Clave: Arquitectura de Sistema, Arquitectura Orientada al Servicio, Arquitectura de Información, Sistemas de posicionamiento en interiores, RFID, Sistema de Organización de Conocimiento, Biblioteca.

Introducción

Las unidades de información actualmente integran avances de tecnología en nuevos servicios que satisfagan de manera más autónoma las necesidades de los usuarios, por ejemplo, existen avances en los sistemas de descripción de activos que facilitan mediante aplicaciones de software, no solo la búsqueda de objetos, sino, la recuperación de los mismos en los espacios cerrados propios de las unidades de información, bodegas y depósitos, entre otros.

El siguiente trabajo se desarrolla bajo los criterios del método de investigación mixta, donde se abordan elementos de tipo exploratorio propuestos por (Hernández Sampieri, 2014) junto con elementos de análisis cuantitativo y empíricos, de manera que permitan una apropiada recolección, procesamiento, estructuración y análisis de la información necesaria para identificar los parámetros o categorías de diseño y los elementos como por ejemplo, hardware y software requeridos para el modelo de la arquitectura de un sistema relacionado con la búsqueda y recuperación autónoma de material bibliográfica en una sala o deposito.

En este contexto, las unidades de información a través de los años han adoptado innovación y desarrollo tecnológico para la gestión de la información, sin embargo, se ha observado como el programa de automatización de bibliotecas (SIGB) abarca tan solo una pequeña porción del sistema de información y de servicios necesarios para la optimización de la unidad. Al respecto no se han implementado todas las soluciones tecnológicas que permitan optimizar la gestión, acceso y difusión de la información que contiene este tipo de colecciones. Por esta razón, en un entorno muy cambiante la biblioteca análoga debe replantear su “modelo” de servicio y decidir si se enfrenta a una amenaza o si tiene ante sí una oportunidad de futuro (Juárez-Urquijo, 2008).

Existe una nueva perspectiva para el modelo de Biblioteca, en el cual los usuarios pueden acceder directamente a buscar y consultar el material bibliográfico que necesitan en las colecciones. La implementación de este modelo de colecciones abiertas ante el crecimiento de las mismas plantea retos como los expuestos por (Martínez Olmo & Pérez-Montes

Salmerón, 2008) al identificar que en colecciones bibliográficas con un gran número de documentos y espacios físicos amplios, pueden generarse dificultades para los usuarios respecto a la ubicación de un material bibliográfico.

La anterior perspectiva se ha estado investigando en Colombia mediante trabajos como el realizado por (Carvajal Vásquez & Muñoz Vergara, 2013) de la Universidad San Buenaventura Cali, en el que se presenta el diseño de sistemas auxiliares que se integran a sistemas de organización del conocimiento, junto con sistemas de posicionamiento de coordenadas geográficas que intentan dar respuesta al problema propuesto. Otro enfoque de la perspectiva se basa en la integración de los datos bibliográficos y de posicionamiento físico que brindan precisión en el valor práctico de los resultados de la ubicación del material bibliográfico (Huang et al., 2014). Adicional a esto se suma una implementación experimental de tecnologías de localización en interiores en la Biblioteca Municipal de Meco (Madrid), donde el objetivo es la correcta localización de los libros y la orientación por el edificio (Castaño, E-Martín, R-Moreno, & Usero, 2013).

Otros factores a considerar en el desarrollo de este trabajo de investigación y que harán parte del análisis y de la propuesta de modelo a plantear, son el contexto de usuario, los tipos de contenidos, los flujos, etc. alcanzando así una visión integral, objetiva, y metodológica de los requerimientos con los que debe cumplir el servicio para alcanzar eficacia, eficiencia y calidad.

Los antecedentes inducen a considerar, que en el diseño de la arquitectura del sistema convergen tecnologías de información y comunicación – TIC'S, por lo cual el aspecto exploratorio de este trabajo de grado abordará el problema desde una perspectiva de sistemas integrados como lo plantea (Saorín Pérez, 2002), señalando que uno de los problemas de los proyectos digitales en las bibliotecas está en conseguir que un conjunto de sistemas funcionen colaborativamente. Por lo anterior, este trabajo de investigación está enfocando en explorar la manera de integrar una arquitectura de información a sistemas

basados en localización, y además llevar todo este modelo lógico conceptual a un modelo físico soportado por una aplicación de software para dispositivos informáticos.

Con la finalidad de alcanzar el anterior panorama, el trabajo de investigación se estructura en cinco (5) capítulos, divididos de la siguiente manera:

En el **Capítulo I** se expondrán antecedentes teóricos y empíricos relacionados con el problema planteado, los objetivos del trabajo y su justificación.

En el **Capítulo II** se expone la metodología a usar en éste trabajo, así como las herramientas de recolección de información y el uso de instrumentos que se van a aplicar en función de las opciones de solución. El capítulo establece los conceptos claves del trabajo y señala características, ventajas y desventajas de los sistemas basados en localización para entornos interiores relacionados con el problema planteado.

En el **Capítulo III** se procede a aplicar los instrumentos para recuperar, estructurar, analizar e interpretar los datos recopilados de manera que se puedan hacer definir las mejores condiciones, instrumentos, procedimientos, procesos y arquitecturas que den una posible respuesta a la pregunta de investigación.

En el **Capítulo IV** se plantea el modelo de sistema y arquitectura de información de acuerdo con los parámetros, categorías y estándares que garanticen el mejor desempeño basándose en los resultados obtenidos durante el análisis de las potenciales configuraciones que pueda asumir la integración de los subsistemas evaluados.

Para finalizar el **Capítulo V** presenta las conclusiones de la investigación, junto con las recomendaciones, interrogantes y sugerencias para investigaciones futuras.

Capítulo 1 Antecedentes al problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema

Para llegar a diseñar un modelo lógico-conceptual de arquitectura de sistema que permita la búsqueda y localización autónoma de material bibliográfico de las colecciones físicas de una biblioteca o unidad de información, es necesario abordar tres ejes temáticos (Dimensionalidad, Sistemas de Organización del Conocimiento y Arquitectura Orientada a Servicios) que permiten desarrollar de forma profunda el problema de investigación.

En primer lugar, y con respecto al tema de espacialidad, en la construcción de los espacios físicos de la biblioteca han intervenido diferentes visionarios, artistas y arquitectos, los cuales han tomado parte en el diseño arquitectónico generando así una nueva diversidad de formas en los entornos (Van Acker, Wouker; Uyttenhove, Pieter; Van Peteghem, 2014). Sin embargo, aunque se cuenta con mejores espacios, los usuarios desean obtener servicios más precisos en el menor tiempo posible (Belluzzo, 2006). Una de las razones que afecta esta oferta de servicios es el incremento en el número de usuarios que ingresan a las instalaciones. Ceretta Soria (2002) señala que:

El excesivo número de usuarios es una determinante que impone formas de relacionamiento y comunicación entre la biblioteca y el usuario que no siempre son las deseables para propiciar un vínculo interactivo entre ambos. Esto conlleva la dificultad para instrumentar servicios al público y muchas veces condena a la unidad de información a ser en un mero recinto de almacenaje y despacho de publicaciones (p.8).

Otra de las razones que afecta el servicio, se relaciona con el crecimiento que han presentado las colecciones, debido a la producción editorial, sumado con el nuevo modelo utilizado en bibliotecas que evidencia el interés de facilitar el acceso al conocimiento.

Un primer paso para este cambio ha sido la transformación de colecciones cerradas en colecciones abiertas. En la primera, se organizan los libros fuera del alcance de los

usuarios, quienes necesitan recurrir al bibliotecario, única persona autorizada para acceder a las estanterías. En la segunda opción todos los usuarios tienen acceso a los materiales sin recurrir a un intermediario (Rendón, 2012).

Frente a esto, las unidades de información han utilizado las teorías e instrumentos necesarios para la catalogación y la clasificación de material bibliográfico, con el objeto de facilitar al usuario, en primer lugar, la recuperación de material y contenidos a través de sistemas de información, y en segundo lugar, su posterior localización dentro de las colecciones físicas. Es por ello que “el problema de organizar los libros se reduce a organizar el conocimiento que contienen y, por tanto, todo sistema de clasificación bibliotecaria deberá surgir de los sistemas de organización del conocimiento existentes” (Esteban Navarro, 1996, p. 104). Lo anterior provoca dificultades para los usuarios, porque a pesar de que pueden acceder a las colecciones de forma directa y autónoma, no cuentan con el conocimiento de esta estructura lógica para hacer un uso adecuado y efectivo de las mismas.

En segundo lugar, con respecto a los sistemas de organización del conocimiento, actualmente existen diferentes propuestas para realizar la descripción y clasificación del material bibliográfico. Entre las más importantes se encuentran el sistema de clasificación elaborado por la Biblioteca del Congreso de Washington, diseñado con el objetivo de ordenar los libros. Otro ejemplo, es el sistema de clasificación decimal Dewey, actualmente considerado como uno de los más usado a nivel mundial (Carreón Sánchez, 2009), sin embargo este sistema de organización, pese a que ha brindado grandes aportes para generar un orden lógico a las colecciones bibliotecarias, presenta una limitante en cuanto al enfoque de servicio frente al usuario, “dado que la ordenación implica la comprensión que se tiene de la relación lector-conocimiento, no se refiere a la relación lector-libro, folleto o biblioteca” (Sander, 1997, p.118) presentando en últimas un problema común que sufren los usuarios en grandes bibliotecas de diferentes alturas y múltiples espacios, que es la correcta localización de los libros y la orientación por el edificio (Castaño et al., 2013).

De lo anterior se desprende la dificultad que se presenta en lograr la integración de un sistema de clasificación a las diferentes formas de arquetipos arquitectónicos. En este sentido la biblioteca no puede ser un mero edificio, sino, debe lograr que las estructuras físicas representen el conocimiento de tal manera que los usuarios puedan acceder fácilmente a sus espacios y contenidos (Van Acker, Wouker; Uyttenhove, Pieter; Van Peteghem, 2014).

Finalmente, en tercer lugar, y antes de entrar en algunas consideraciones sobre la Arquitectura Orientada a Servicios, conviene señalar que el desarrollo a nivel tecnológico, ha ocasionado que las organizaciones adopten su uso con el objeto de satisfacer las demandas de los nuevos usuarios, quienes requieren acceder de una manera más fácil, autónoma, ágil y eficaz, a servicios particulares que logren dar respuestas a sus necesidades específicas. Es por ello que las Bibliotecas o Unidades de Información plantean nuevos servicios que involucren el uso de innovación tecnológica.

Hoy día es posible ver que “las organizaciones de servicio al cliente se enfrentan a complejos desafíos como la forma de adaptarse rápidamente a desarrollar nuevos productos, procesos y reaccionar a los requerimientos de clientes” (Barajas, 2014, p.1). Frente a esta situación, y con respecto a las unidades de información, se ha trabajado mucho en el campo de la automatización, lo cual ha permitido por una parte, un análisis detallado de procesos, detección en la viabilidad de la informatización y beneficios que se puedan obtener de la misma, por otra parte posibilita definir especificaciones funcionales del paquete de programas necesarios al establecer los sistemas o procesos informáticos y funciones que cada uno debería realizar (García Melero, 1988).

Teniendo en cuenta que la automatización se convirtió en una necesidad de tipo tecnológico en las unidades de información, se comienza a adoptar el concepto de Sistemas Integrados para la Automatización de Bibliotecas (SIAB), definidos como “sistemas para el proceso automatizado o informático, de información estructurada y no estructurada, sobre

actividades y documentos, adaptable a la estructura organizativa de la biblioteca" Moya citado por (Arriola Navarrete & Butrón Yáñez, 2008, p.48).

Con los aportes de (García Melero, 1988) y Moya citado por (Arriola Navarrete & Butrón Yáñez, 2008), se aprecia que los sistemas de automatización son muy importantes porque apoyan la labor y gestión de múltiples procesos que se realizan en las unidades de información, sin embargo, estos Sistemas Integrados de Gestión Bibliotecaria (SIGB) son considerados herramientas de uso exclusivo para el propio personal, que prestan escasas utilidades a los usuarios para descubrir por sí mismos el contenido de la colección (Gethin, 2001).

Consecuente con lo anterior, se evidencia una debilidad con respecto a que la automatización a pesar de estar apoyada con tecnologías de información, no logra integrar los procesos internos, con los servicios o productos que debe proporcionar al usuario final, haciéndola ver como un sistema monolítico enfocado en la optimización de la productividad y reducción de procesos. Debido a este análisis (Yeates, 1998) citado por Saorín Pérez (2002) afirma que “aún no se divisa un claro foco que oriente a la introducción de las tecnologías de información en la producción de servicios bibliotecarios” (p.79).

Con el panorama presentado en este tercer aspecto, se identifica una necesidad de implementar el uso de arquitecturas orientadas al servicio (SOA) en las unidades de información, con el fin de aumentar su capacidad de respuesta ante los cambios. Un SOA (Service Oriented Architecture), tiene como propósito “Construir los distintos sistemas de información de una empresa sobre un conjunto de estándares informáticos con el objetivo de que todos ellos, incluso los realizados con distintas tecnologías, puedan operar de forma integrada y sin que existan dependencias entre los mismos” (Monteagudo Mezo, Sánchez Chaparro, & Duran Heras, 2008, p.271). Sin embargo, Uno de los problemas que se puede evidenciar en las unidades de información, es la dificultad para definir técnicamente la arquitectura, de igual manera, se encuentra que “la mayoría de organizaciones actuales no

comprenden, de un modo realista y desde una perspectiva de negocio, el impacto que la implantación de SOA tiene en su estructura y organización interna” (Natis, 2003) citado por (Monteagudo Mezo et al., 2008, p.270).

Finalmente, y con relación a la *Figura 1 Ejes temáticos del problema de investigación*, la convergencia de los tres ejes se convierte en el soporte de este trabajo de investigación, ya que a partir del análisis y evaluación de estos elementos de forma integrada se busca lograr la manera de optimizar un servicio, en el cual el usuario por medio de un software, esté en la capacidad de localizar de forma autónoma el material bibliográfico de las colecciones físicas en una biblioteca o unidad de información.



Figura 1 Ejes temáticos del problema de investigación
Fuente: Elaboración propia (2015).

Por tal razón, se plantea el siguiente interrogante:

¿Qué elementos hacen parte de un modelo lógico-conceptual para una Arquitectura de Sistema que permita la localización de material bibliográfico en un espacio físico por medio de la integración de sistemas?

1.2 Objetivos de estudio

1.2.1 Objetivo general

Establecer los elementos dimensionales, de Arquitectura de Servicios e instrumentos de Organización de Conocimiento y Coordinadas para el análisis, diseño y desarrollo de una arquitectura de sistema integrada a un sistema de posicionamiento en interiores, que permita localizar material bibliográfico dentro de un espacio físico por medio de un dispositivo informático.

1.2.2 Objetivos específicos

- ❖ Establecer un análisis dimensional, las características de la Arquitectura Orientada a Servicios y los instrumentos de sistemas de organización del conocimiento - coordinadas respecto de un espacio físico en el cual se encuentra organizado material bibliográfico.
- ❖ Identificar y evaluar los elementos estructurales que faciliten establecer un modelo eficiente para el servicio de localización de material bibliográfico en un espacio físico de una unidad de información.
- ❖ Definir un modelo lógico-conceptual que facilite la integración de sistemas en el espacio físico de la unidad de información seleccionada y que permita al usuario la localización física de material bibliográfico a partir de un software.

1.3 Justificación

Este trabajo de investigación ayudará a identificar y reconocer la importancia que tiene comenzar a usar y aprovechar a nivel local tecnologías actuales en las bibliotecas para soportar y mejorar servicios, permitiendo que el usuario interactúe de manera autónoma, a través de un modelo de arquitectura de sistema para que ubique con precisión el material bibliográfico en las colecciones físicas en tiempo real, lo cual es una dificultad evidente en los modelos de biblioteca actual, donde las colecciones son abiertas, y el volumen de libros

que las componen por lo general es numeroso, causando que el usuario se pierda fácilmente dentro de la estructura física de la biblioteca.

Con respecto al primer eje temático propuesto en el planteamiento del problema, se encuentra que la biblioteca ha sido siempre identificada, no sólo con una colección o, más recientemente, con unos servicios, sino también con una presencia física, con un edificio. Se dice ‘este edificio es la biblioteca’, con una identificación absoluta entre edificio y biblioteca; entre estructura, servicio y colección. Esto aun reconociendo que, fundamentalmente, una biblioteca no es un edificio sino una organización de servicios. (Thompson, 1984) citado por (Gallo León, 2012).

En esta dirección, se “concibe a la biblioteca como espacio funcional, con una supeditación constante a las nuevas necesidades” (Romero, 2003, p.31), donde la propuesta de espacios se inclina hacia la flexibilidad, con capacidad de adaptación a los diferentes sistemas de organización y abierto al uso de nuevas tecnologías, permitiendo así, obtener beneficios a los usuarios y al personal administrativo de las unidades de Información. Con esta mirada, “es importante tener en cuenta que el espacio físico “es un aspecto de especial significación para integrar el acceso combinado a todos los recursos y herramientas de información de la biblioteca.”(Saorín Pérez, 2002, p.225).

Con respecto al segundo eje temático, se señala la importancia de tener en cuenta el componente funcionalista, para abordar el problema de almacenar y organizar una colección de la Biblioteca en constante expansión, de tal manera que pueda ser de fácil acceso para los usuarios. Así, por ejemplo, Otlet y La Fontaine habían meditado sobre la operatividad de diversos sistemas de clasificación y no dudaron en optar por un tipo de clasificación lógica de materias frente a una ordenación alfabética (San Segundo Manuel, 1996).

El esquema que utiliza cualquier sistema de clasificación, puede llegar a ser utilizado como punto de partida para establecer un conjunto de coordenadas para la localización de

material bibliográfico, y de acuerdo con esto, actualmente, se encuentran propuestas que intentan integrar los sistemas de organización utilizados en bibliotecas a los avances en sistemas de posicionamiento en interiores, los cuales utilizan diversas tecnologías (radiofrecuencia, ultrasonido, infrarrojos, sensores, etc.) junto con métodos y técnicas (matemáticas, probabilísticas, etc.) para lograr estimar y localizar con mayor precisión personas u objetos en entornos interiores (Seco, Koutsou, Ramos, & Jiménez, 2013).

En el tercer eje temático se encuentra que:

La automatización de bibliotecas debe ser entendida dentro de un contexto más amplio y dinámico, que podemos denominar tecnologías de información para la documentación en donde existen numerosas aplicaciones externas al ámbito estrictamente bibliotecario (bases de datos comerciales, digitalización, gestión de documentos corporativos, servicios de información en internet, edición electrónica), que le afecta y con el que se prevé un intercambio de experiencias y soluciones cada vez más estrecho. (Saorín Pérez, 2002, p.79).

Lo anterior lleva a identificar que la automatización ha traído beneficios en el campo de los procesos bibliotecarios; posteriormente las organizaciones se comienzan a desarrollar sobre una variedad de plataformas, sistemas y herramientas que tienen como objetivo cumplir funciones específicas, esto lleva a la necesidad de adoptar el modelo SOA, el cual proporciona:

Beneficios referentes a la creación de servicios y aplicaciones que coexisten independientemente de la variedad tecnológica brindando mayor reusabilidad al conjunto de funcionalidades existentes en la organización. El poder de combinación, composición y reutilización de los servicios estimula la construcción de aplicaciones compuestas que ofrecen constantemente soluciones flexibles. (Febles Díaz, Estrada Sentí, Febles Rodríguez, & Díaz Márquez, 2013, p.59).

Extendiendo un poco más la justificación, “existen numerosos ámbitos de aplicación para la tecnología LPS (Sistemas de posicionamiento Local): guía de personas en grandes superficies, monitorización de ancianos o personas con movilidad reducida, asistencia a trabajadores en situación de riesgo (bomberos o fuerzas de seguridad), etc.” (Seco et al., 2013, p.313).

Finalmente, un aspecto importante para este trabajo de investigación, es analizar la viabilidad desde los aspectos de factibilidad técnica, operativa y económica, al proponer y desarrollar servicios basados en innovación tecnológica en unidades de información. Respecto a esto se tiene que “innovación, competencia, investigación y desarrollo son conceptos tradicionalmente vinculados al mundo empresarial y asociados al uso de grandes y costosas tecnologías e infraestructuras gestionadas con modelos organizativos fuertemente burocratizados”(Juárez-Urquijo, 2008, p.136). Es por ello que Febles (2013) afirma:

Como promedio, las organizaciones con gran capacidad tecnológica gastan alrededor del 85% de su presupuesto destinado a los objetivos TI en el mantenimiento de sus operaciones y sistemas existentes, mientras que dedican solo un 15% a las innovaciones y la creación de funcionalidades para el negocio, desperdiciando oportunidades que le permiten la implementación de nuevas tecnologías. (p.60)

Actualmente se presenta una reducción de costos y fácil acceso a los componentes tecnológicos; lo que hace factible utilizar sus beneficios sin generar grandes inversiones económicas para las organizaciones. Referente a esto Juárez-Urquijo (2008) afirma que:

En el ámbito bibliotecario la escala de la biblioteca, su tamaño, ha condicionado el acceso a la tecnología y por ende su capacidad de innovar y su posición frente a la discontinuidad tecnológica. Sin embargo, la rápida evolución de las tecnologías informacionales y la reducción de sus costes de adquisición han propiciado que la innovación ahora no dependa tanto del poder adquisitivo como de la facilidad de reacción y adaptación ante el cambio tecnológico. (p.136)

Lo anterior permite usar las TIC para optimizar y proponer nuevos servicios en las Bibliotecas y Unidades de Información (Juárez-Urquijo, 2008).

Capítulo 2 Fundamentación metodológica y teórica

2.1 Metodología

Este trabajo se desarrolla bajo los criterios del método de investigación mixta, en el cual se abordan elementos de tipo exploratorio junto con elementos de análisis cuantitativos y empíricos propuestos por (Hernández Sampieri, 2014), (Hurtado de Barrera, 2010) y (Ortiz Uribe, 2006), este enfoque se plantea debido a que después de realizar el estado del arte de la investigación no se encontraron documentos que permitan evidenciar propuestas en servicios de localización de material bibliográfico físico, que integren sistemas de posicionamiento en interiores en unidades de información.

De acuerdo con este panorama, se establece que:

Las investigaciones exploratorias se utilizan cuando el tema a investigar es poco conocido, vago, o está escasamente definido debido a la carencia de conocimiento del momento. También se aplica cuando se estudia una situación en un ambiente con características muy particulares que lo diferencian ampliamente de otros contextos donde ese mismo evento ya ha sido estudiado” (Bordeleau, y otros, 1987) citado por (Hurtado de Barrera, 2010, p.401).

Adicionalmente, este trabajo de investigación sigue un enfoque cuantitativo, “donde se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis”(Hernández Sampieri, 2014, p.4), y consecuente con los resultados obtenidos durante la fase de recolección de información, se evidencia que existe un proceso empírico con respecto al estudio de métodos, y técnicas de posicionamiento en interiores (RFID, UWB, ZIGBEE, etc.), ya que este conocimiento tecnológico se origina en la práctica (praxis), apoyándose en la experiencia y en la observación cotidiana (Ortiz Uribe, 2006).

Finalmente el enfoque de investigación mixta “permite producir datos más ‘ricos’ y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que se consideran diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes y análisis”. (Todd, Nerlich y McKeown, 2004) citado por (Hernández Sampieri, 2014, p.537).

2.1.1 Introducción al desarrollo del método

En este trabajo de investigación es necesario tener en cuenta que el tema que se aborda no se ha estudiado desde la perspectiva que se plantea, lo que permite utilizar el enfoque de tipo exploratorio como se señaló anteriormente, ya que proporciona la estructura metodológica apropiada para investigar un tema en un campo inexplorado. Con respecto a esto, como lo señala (Hernández Sampieri, 2014) el enfoque exploratorio considera lo que se ha investigado anteriormente para la construcción del marco teórico; al ser un tema poco abordado el que se propone y con el objetivo de realizar una apropiada recolección de información se acudirá a un proceso de revisión de literatura de estudios similares que se han planteado desde otras áreas del conocimiento, con perspectivas y objetivos diferentes y en muchos casos abordados empíricamente. Esta información permite hacer un acercamiento conceptual a los elementos que se deberán tener en cuenta en este trabajo de investigación.

2.1.1.1 Etapa de estudio, preparación y productos

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se contempló la importancia de seleccionar un enfoque metodológico que se estructurará con componentes de tipo cuantitativo, mixto y exploratorio de manera que se articule con los objetivos planteados, para así, poder realizar un análisis descriptivo, explicativo, interpretativo e integral de los elementos, conceptos y variables en los cuales es necesario ahondar.

Con respecto a lo anterior, se plantea la secuencia dividida en tres etapas:

- a) En una primera etapa, se realizará el levantamiento de información, buscando encontrar los documentos y avances que se han propuesto sobre el tema, y que correspondan a estudios efectuados desde el área de la ingeniería y el campo de diseño e innovación tecnológica.

- b) Una segunda etapa, corresponderá al análisis y estudio de la sub-unidad de información seleccionada (piso cuatro de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana) desde la perspectiva de los

conceptos de Arquitectura Orientada al Servicio, dimensionalidad del espacio físico en Unidades de Información, y Sistemas de Organización del Conocimiento, debido a que estos elementos facilitan establecer el grado de eficiencia, eficacia y optimización de la Sub-unidad de información. Los datos recopilados se integrarán con la información obtenida de la encuesta aplicada a los usuarios y las categorías que surjan de las entrevistas que se efectúen a los expertos, para establecer así, los parámetros de revisión, análisis y evaluación.

- c) La tercera etapa se desarrolla desde los parámetros que se establezcan en las anteriores dos etapas, una matriz de evaluación de opciones para construir una jerarquización de las mismas, y a partir de la mayor proximidad con la solución óptima propuesta por la matriz, determinar el modelo de solución. Tal como se presenta en la *Figura 2 Esquema metodológico del trabajo de investigación*.

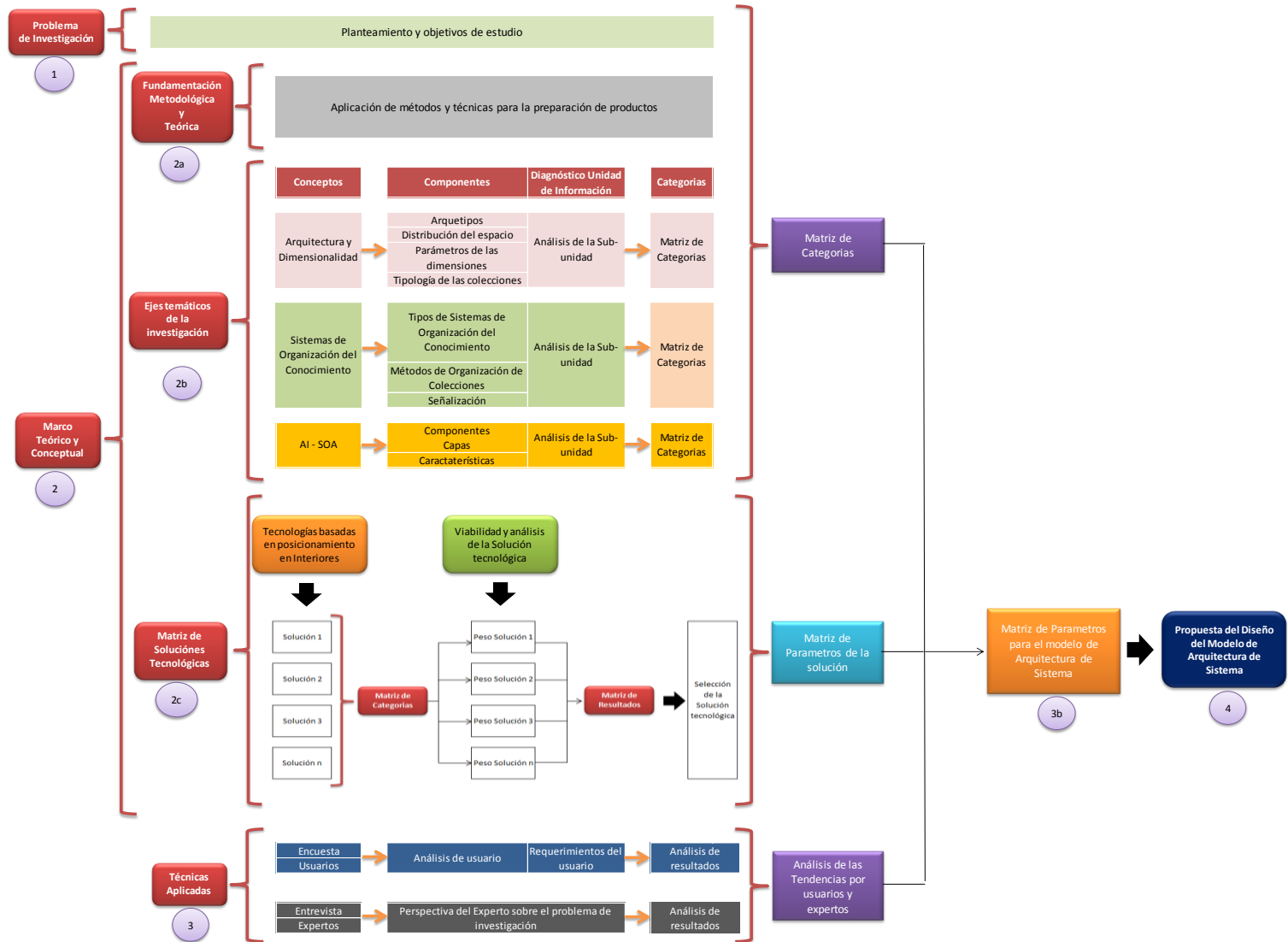


Figura 2 Esquema metodológico del trabajo de investigación
Fuente: Elaboración propia (2015).

La Figura 2 Esquema metodológico del trabajo de investigación, muestra cómo a partir de una visión holística se puede abordar de forma completa e integral el fenómeno estudiado, usando información cualitativa y cuantitativa (la visión completa es más significativa que la de cada uno de sus componentes). Esta perspectiva de investigación se contempla al momento de hacer el análisis e interpretación de la información Greene (2007), Tashakkori y Teddlie (2008), Hernández Sampieri y Mendoza (2008), y Bryman (2008) citados por (Hernández Sampieri, 2014), de manera que se pueda realizar una propuesta de arquitectura de sistema que permita ofrecer el servicio de ubicación de material bibliográfico físico en Unidades de Información.

2.1.1.1.1 Etapa de revisión bibliográfica

El desarrollo de este trabajo presenta una metodología basada en el análisis de las fuentes recuperadas, teniendo en cuenta la relevancia y pertinencia que tenga la información de manera que fundamente a cada una de las categorías planteadas en el marco teórico conceptual. El método propuesto en esta etapa de revisión, aporta de manera primordial a identificar y particularizar los elementos necesarios para llegar a diseñar un modelo lógico-conceptual de la arquitectura de sistema integrada a un sistema de posicionamiento en interiores para lograr localizar el material físico en una Unidad de Información.

Para llevar un control de las fuentes recuperadas, se elaboró una matriz en Excel, *ver Anexo 1 Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación*, en la cual se registra la información de las fuentes que se van utilizando en el proceso de la investigación, convirtiéndose en una carta de navegación y posterior consulta. En la construcción de la matriz, se tuvo presente lineamientos esenciales de acuerdo con lo que plantea (Hurtado de Barrera, 2010), ya que es importante tomar nota de las páginas de datos: portada, editorial, autor, edición, ciudad, año de la publicación, para disponer de la información necesaria para las citas referenciales. La matriz cuenta con cuatro (4) columnas

y sus criterios se muestran a continuación en la *Tabla 1 Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación*.

Tabla 1 Matriz de referencias para el trabajo de investigación

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
Nº de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
1	Accenture. (2008). Arquitectura Orientada a Servicios (SOA): cómo reformular la Arquitectura Corporativa para alcanzar el alto rendimiento. Recuperado de http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/SOA.pdf	Arquitectura Orientada al servicio	2	
2	Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Higher Education.	Metodología para la Investigación	Introducción	2
3	Seco, F., Koutsou, K., Ramos, F., & Jiménez, A. R. (2013). Localización personal en entornos interiores con tecnología RFID. Revista Iberoamericana de Automática E Informática Industrial RIAI, 10(3), 313–324. http://doi.org/10.1016/j.riai.2013.05.004	Localización en interiores, RFID	Justificación	2
4	Bin, D., Li, C., Dianlong, C., & Haitao, Y. (2008). Application of RTLS in warehouse management based on RFID and Wi-Fi. 2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008, (070416277), 1–5. http://doi.org/10.1109/WiCom.2008.1249	Estructura de sistema, RFID	4	

Fuente: Elaboración propia (2015).

La columna “No. de la fuente”, hace referencia a la organización numérica de los documentos. La columna “Datos Bibliográficos” corresponde al nombre del autor, año y título del documento, nombre de la fuente y número de páginas. Otros datos adicionales que puede contener esta columna dependiendo el tipo de fuente del documento (Journal, Libro, Sitio Web, Informe, Reporte, etc.), pueden ser el volumen, número, DOI, etc. La columna “Tema” tiene información de la temática que propone el documento. La columna “capítulo” muestra el número del capítulo al cual el documento está apoyando pertinentemente con su contenido teórico para abordar el trabajo de investigación.

2.1.1.1.2 Análisis y refinación de la revisión bibliográfica

Durante el proceso de elaboración de la matriz “*Matriz de referencias para el trabajo de investigación*”, se evidenció un problema en la captura de documentos debido a que mucha literatura que se recuperó en la etapa inicial correspondía a soluciones planteadas desde el área de ingeniería e innovación tecnológica. Debido a que en este trabajo de investigación la idea es proponer un servicio de localización de material bibliográfico físico integrado a un sistema de posicionamiento en interiores, se realizó una nueva revisión en temas enfocados hacia Arquitectura Orientada al Servicio, dimensionalidad del espacio físico en Unidades de Información, y Sistemas de Organización del Conocimiento. La nueva bibliografía encontrada fue evaluada e incluida en esta matriz, con el mismo análisis que inicialmente se consideró para detallar los documentos y seguir con el orden presentado al principio. *Ver Anexo 1 Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación.*

Sin embargo, tal como se mencionó en la justificación del trabajo, no se encontró documentos que integraran los tres ejes temáticos expuestos para la puesta en marcha de un servicio de localización física de material bibliográfico apoyado por un software informático.

2.1.1.1.3 Etapa de identificación de elementos necesarios para la investigación

El objetivo general de este trabajo de investigación es establecer los elementos fundamentales de análisis y diseño para el desarrollo de una arquitectura de sistema integrada a un sistema de posicionamiento en interiores, que permita localizar todo tipo de material bibliográfico dentro de un espacio físico por medio de un dispositivo informático. De acuerdo con esto y en primer lugar, fue necesario proponer unos ejes temáticos que harán parte del desarrollo metodológico y además serán el plus de investigación de acuerdo con la propuesta de servicio que se quiere plantear. *Ver Figura 1 Ejes temáticos del problema de investigación.*

Examinando este proceso, el primer eje temático a considerar fue lo relacionado con la dimensionalidad del espacio físico, ya que esto permite tener claro cómo se estructuran y caracterizan los diseños arquitectónicos de una Unidad de Información para la prestación de los servicios documentales. El segundo eje temático de estudio, es con relación a los Sistemas de Organización del Conocimiento, éste se tuvo en cuenta debido a que a partir del diseño de un sistema de clasificación se puede llegar a estructurar un sistema de coordenadas que permita ser la fuente de localización. Finalmente el tercer eje temático analizado es la Arquitectura Orientada al Servicio (SOA), ya que al realizar el estudio respectivo se identifican una serie de categorías, para crear software orientado hacia el servicio, a la satisfacción del cliente.

Teniendo en cuenta los tres ejes temáticos expuestos, en segundo lugar, fue necesario hacer un análisis de los sistemas de posicionamiento en interiores que hasta el momento se han propuesto en diversos trabajos académicos y también aquellos que han llegado a ser explorados e implementados en algunos sectores (militar, empresarial, industrial, académico, etc.) a nivel mundial, esto con el fin de realizar un respectivo estudio de factibilidad económica, operativa y técnica que permita definir el tipo de tecnología apropiada para incorporar en Unidades de Información.

Finalmente, y en tercer lugar se tiene en cuenta realizar un respectivo análisis de usuario como un aspecto necesario, para estructurar el modelo del servicio de localización de material bibliográfico físico en las colecciones de una Unidad de Información, secuencia que se muestra a continuación en la Figura 3 Secuencia de elementos que hacen parte de la Investigación.

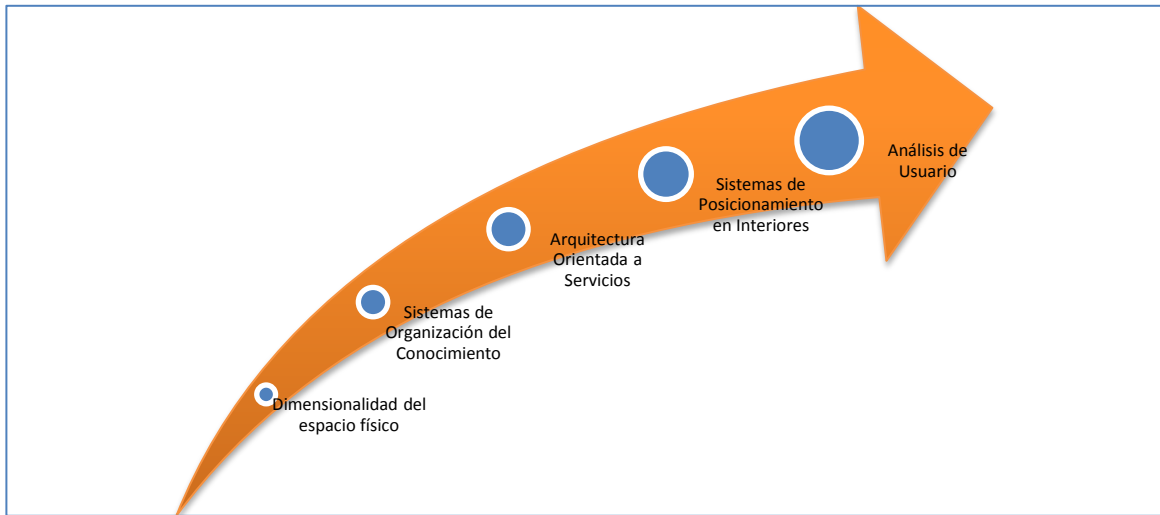


Figura 3 Secuencia de elementos que hacen parte de la Investigación
Fuente: Elaboración propia (2015).

2.1.1.1.4 Etapa del planteamiento de la propuesta

De acuerdo con los elementos anteriormente presentados, se entiende la necesidad de enfocar un alcance exploratorio en este trabajo de investigación, ya que para llegar a estructurar el modelo de servicio que se quiere proponer es necesario inspeccionar los elementos de investigación de una manera muy particular debido a la integración de sistemas que se debe realizar para plantear una propuesta del diseño.

Frente a este planteamiento, se propone una serie de actividades con sus respectivos productos, de forma que evidencie los procesos para llegar al modelo lógico-conceptual de la arquitectura de sistema:

Actividades:

- ❖ Construir un esquema metodológico como ruta de navegación para el trabajo de investigación.
- ❖ Implementar instrumentos de recolección de información (encuesta y entrevista).
- ❖ Elaborar una matriz de referencias bibliográficas que reúna documentos relacionados con el tema de investigación.

Productos:

- ❖ Esquema metodológico articulado a los contenidos del trabajo de investigación.
- ❖ Matriz con análisis de las opiniones de usuarios de la Unidad de Información y expertos con perfiles profesionales de acuerdo a los ejes temáticos.
- ❖ Matriz con referencias que apoyan los diferentes capítulos del trabajo de investigación.

2.1.1.2 Bases teóricas de los instrumentos para la recolección de información

Teniendo en cuenta que este trabajo de investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, el método de recolección de información utilizado, es el diseño explicativo secuencial, que se caracteriza por una primera etapa en la cual se recaban y analizan datos cuantitativos, seguida de otra donde se recogen y evalúan los datos cualitativos, señalando que en la segunda etapa se construye sobre los resultados de la primera, y además se puede dar prioridad a lo cuantitativo o a lo cualitativo, o bien, otorgar el mismo peso, siendo lo más común lo primero (Hernández Sampieri, 2014).

Este enfoque se ha seleccionado para conocer diferentes puntos de vista por parte de otras personas que de alguna u otra forma utilicen servicios, gestionen proyectos, o administren unidades de información; debido a esto, se implementaron dos instrumentos para recolectar datos que brindarán un aporte importante al problema de investigación planteado en este trabajo.

La primera técnica utilizada fue **la encuesta**, que “corresponde a un ejercicio de búsqueda de información acerca del evento de estudio, mediante preguntas directas, o varias unidades, o fuentes” (Hurtado de Barrera, 2010, p.875). Según Ortiz Uribe (2006) “el tipo de información que se recoge por este medio por lo general, corresponde a: opiniones, actitudes y creencias, etc.; por lo tanto, se trata de un sondeo de opinión”. (p.130)

De acuerdo con Hurtado de Barrera (2010), se tiene que en este tipo de técnica se aplican tres (3) instrumentos: el cuestionario, la escala y los test.

Para el ejercicio de este trabajo de investigación, se consideró el uso del cuestionario “ya que es un instrumento que agrupa una serie de preguntas relativas a un evento, situación o temática particular, sobre el cual el investigador desea obtener información” (Hurtado de Barrera, 2010, p.875). Otro aspecto a tener en cuenta para la adopción de este instrumento, fue debido a que se trabajó con la población estudiantil que usa los servicios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana, razón por la cual se evidencia lo siguiente para tipificar el estudio en esta Unidad de Información:

1. Las personas encuestadas pertenecen a una misma comunidad, en este caso una institución de educación superior, quienes están relacionadas con el problema de investigación.
2. Las personas involucradas al problema de investigación representan un volumen significativamente alto, ya que corresponden a personas de diferentes facultades y áreas de estudio que ingresan continuamente al edificio de la Biblioteca.
3. Se tuvo en cuenta también personal administrativo que labora internamente prestando los servicios de información en la Biblioteca.

Para efectos de esta investigación el cuestionario se aplicó de forma auto administrado e individual, lo cual significa que el cuestionario se proporciona directamente a los participantes, quienes lo contestan. No hay intermediarios y las respuestas la marcan ellos (Hernández Sampieri, 2014). *Ver Anexo 2 Cuestionario para usuarios.*

A continuación se muestra el esquema a seguir para la elaboración del cuestionario, de acuerdo con las directrices propuestas por Hurtado de Barrera (2010):



Figura 4 Estructura de un cuestionario
Fuente: Elaboración propia (2015).

La segunda técnica usada para este trabajo de investigación fue la **entrevista personal** la cual “puede definirse como una entrevista cara a cara, donde el entrevistador pregunta al entrevistado y recibe de éste las respuestas pertinentes a las hipótesis de la investigación” (Ortiz Uribe, 2006, p.124). Adicional a esto, el tipo de entrevista que se eligió fue **estructurada**, donde se formulan preguntas previamente preparadas, manteniendo siempre el mismo orden y con los mismos términos (Hurtado de Barrera, 2010).

La entrevista se estructura en dos fases, la primera aborda la planeación de la entrevista, la cual se lleva a cabo teniendo en cuenta los pasos y actividades propuestos por Kendall & Kendall (2011) para la planeación de una entrevista; la segunda fase se refiere a las etapas de preparación, exploración, y despedida de la entrevista planteadas por Hurtado de Barrera (2010).

Fase 1: Planeación

La *Tabla 2 Pasos para la planeación de la entrevista*, presenta los pasos y actividades que se contemplan para el desarrollo del modelo.

Tabla 2 Pasos para la planeación de la entrevista

PASO	ACTIVIDAD
Leer Antecedentes	Conocer antecedentes de los entrevistados y su organización
	Identificar vocabulario común para poder expresar preguntas de manera comprensible para el entrevistado.
	Identificación del perfil de los entrevistados
	Crear tabla de perfiles
Decidir a quién entrevistar	Incluir gente de los niveles que vayan a ser afectadas de alguna manera.
Preparar al entrevistado	Hablar con el entrevistado con anticipación para contextualizarlo en el tema, es posible utilizar medios como e correo electrónico para suministrarle la información. esto da tiempo para que piense en la respuesta.
Decidir el tipo de preguntas	Incluir preguntas de áreas claves de la toma de decisiones que haya descubierto al determinar los objetivos de la entrevista.
Estructura de las preguntas	Identificar el tipo de estructura más adecuado para plantear las preguntas. Piramide (de preguntas especificas a generales), embudo (empieza con preguntas generales, después pasa a preguntas especificas).

Fuente: Elaboración propia (2015), de acuerdo con los pasos de planeación de una entrevista propuestos por (Kendall & Kendall, 2011).

Con respecto a la secuencia lógica en la que se deben plantear las preguntas, se utiliza el método de estructura de embudo. Según Kendall & Kendall (2011), esto proporciona una forma cómoda y sencilla de empezar una entrevista. *Ver Figura 5 Estructura de embudo.*

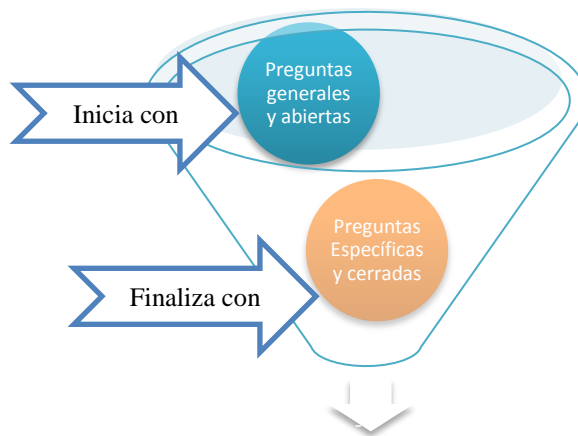


Figura 5 Estructura de embudo

Fuente: Elaboración propia según lo planteado por (Kendall & Kendall, 2011).

Perfiles profesionales de los entrevistados

Para la selección de las personas a quienes se realiza la entrevista, se tuvo en cuenta que su campo de acción estuviera relacionado con los ejes temáticos del problema que se plantearon para el trabajo de investigación (Dimensionalidad, Sistemas de Organización del Conocimiento y Arquitectura Orientada a Servicios – SOA).

En primer lugar, se seleccionó un Bibliotecólogo debido a que son profesionales encargados de crear sistemas de ordenamiento para el fondo bibliográfico, facilitando el acceso de la información contenida en las colecciones para los usuarios. De igual manera, son los encargados de alimentar y administrar los diferentes sistemas de información que se encuentran en las unidades de información. En segundo lugar, se entrevista un Ingeniero de sistemas experto en desarrollo a nivel de programación y software, debido a que su perfil contempla modelar, planear, diseñar, construir, adaptar, gestionar y liderar soluciones que mejoren la calidad de vida de las personas y las organizaciones, aprovechando al máximo las tecnologías de información y comunicaciones. En tercer lugar, se seleccionó un arquitecto estructural, debido a que es el profesional con conocimientos en diseño, estructura, forma y funcionalidad de los espacios interiores. Está en capacidad de resolver problemas de espacio físico arquitectónico y urbano, con aptitudes para desarrollar la capacidad analítica, crítica y creativa; con sensibilidad hacia la tecnología.

Fase 2: Etapas de Preparación, Exploración y Despedida

La fase 2 aborda desde la preparación de forma ordenada y precisa del diseño de las preguntas hasta el cierre de la entrevista. De acuerdo con esto, a continuación se presenta en la *Figura 6 Etapas de una entrevista*, el modelo que se siguió para abordar este instrumento.



Figura 6 Etapas de una entrevista
Fuente: Elaboración propia (2015).

2.1.1.3 Estimación de la muestra

La unidad de análisis para este trabajo de investigación son todas aquellas personas que están relacionadas directamente con la colección del piso cuatro (4) de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., la cual a su vez comprende una fracción de la colección general. Esto es una Sub-colección de 58.614 volúmenes de libros (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2015c) que es consultada por usuarios quienes desarrollan tareas académicas y de investigación, o quienes por diversos intereses están involucrados con los temas ya enunciados. Como no es posible medir a toda la población, Hernández Sampieri (2014) sugiere seleccionar una muestra, en este caso los usuarios de la Sub-colección, con la cual se pretende que el subconjunto obtenido sea un reflejo del conjunto de la población.

Se considera que el tipo de muestra, en este caso, es probabilística, ya que todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos, obteniéndose según las características de la población, tamaño de la muestra y selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis (Hernández Sampieri, 2014). Para poder seleccionar elementos muestrales, se debió identificar los elementos de la población que son cabeza de

familia y la posibilidad de enumerarlos, lo cual es necesario para constituir un marco muestral, que según los autores citados establece un marco de referencia. Adicionalmente atendiendo a las condiciones metodológicas previstas el método de muestreo seleccionado fue el M.A.S. (Muestreo Aleatorio Simple) ya que tiene diferentes modelos de aplicación. Lo cual implica como identificamos anteriormente que los instrumentos útiles para esta investigación pueden ser clasificados, en términos generales, como descriptivos y analíticos.

En esta parte de la investigación, el primer objetivo se centra en la recolección de datos e información en los potenciales usuarios y la verificación de sus perfiles, establecer qué información, documentos, contenidos y/o fuentes usan, o cuáles formas y prácticas relacionadas con la forma de búsqueda y recuperación de los documentos utilizan en el respectivo espacio que ocupa la Sub-colección; además de realizar la identificación del contexto y tipo de percepciones que pueden tener del servicio en el piso cuatro (4) y de la potencial automatización.

Un segundo objetivo, pretende analizar ciertas hipótesis acerca de la muestra, tal es el caso de la identificación y jerarquización de las posibles opciones del perfil de usuario respecto de la Sub-colección o la información que al administrador o gestor del proyecto le interesaría conocer, por ejemplo, establecer si existe alguna evidencia para asegurar que los nuevos elementos del sistema de apoyo al usuario podrán ser empleados por éstos, y por qué las nuevas características o servicios del modelo serían pertinentes. Es de anotar que por lo tanto los instrumentos de muestreo aplicado deben servir para ambos propósitos.

2.1.1.4 Implementación del muestreo

El método de selección de las unidades o elementos que componen una muestra puede clasificarse en dos grandes grupos, muestreo aleatorio y muestreo no aleatorio. Sabemos que el muestreo aleatorio, denominado también muestreo al azar o probabilístico, se define como cualquier método de selección de una muestra que se base en la teoría de

probabilidad. En la selección, la probabilidad de que cualquier conjunto de unidades resulte elegido debe ser conocida, además, es necesario determinar una medida de precisión de la estimación. Este tipo de muestreo fue el seleccionado.

El muestreo no aleatorio, no fue considerado porque no era seguro plantear control sobre la muestra, específicamente, sobre el tamaño de la misma. Además el muestreo aleatorio simple (M.A.S.) y su estratificación, por ser un método eficiente convenía en este trabajo ya que el número de usuarios o la población impactada es de un tamaño cercano a los siete mil (7.000) usuarios diarios en promedio (Pontificia Universidad Javeriana, 2015b). Como soporte teórico y de referencia a la selección del M.A.S., se puede citar que la estructura de la muestra se fundamenta en los siguientes antecedentes teóricos:

- La teoría de muestreo para proporciones y porcentajes (Ver, entre otros, Metodología de la Investigación, R. Sampieri, C. Fernández, P. Baptista, páginas 198-327 y la Estadística básica aplicada de Ciro Martínez Bercandino, páginas 745-749).
- La teoría y el modelo del análisis de información en sistemas de información relacionados con UDI, se utiliza el soporte práctico del algoritmo para determinación del tamaño de muestra cuando se muestrean datos con atributos. Este algoritmo es ampliamente empleado en análisis y diseño de sistemas (Kendall y Kendall, 2011, p.131--135).

La siguiente es una síntesis del algoritmo propuesto por Kendall & Kendall (2011) y otros autores para confirmar la secuencia de procesos:

- ✓ Establecer la unidad de análisis (En la investigación personas que cumplen las condiciones establecidas, por ejemplo, ser usuarios de la Sub-colección del piso cuatro de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.).
- ✓ Establecer la población para determinar los parámetros muestrales (N).

- ✓ Elección entre muestra probabilística y muestra no probabilística. (Se tomó la probabilística en este trabajo de investigación).
- ✓ Definición de valores promedio y de varianza de la población respecto de determinadas variables.

Aplicada la secuencia a la investigación, y teniendo en cuenta que los valores de la población no se conocían inicialmente, se seleccionó la muestra y a través de estimados en la muestra se infirieron valores de población, donde “y” será el valor de “Y”, el cual se desconoce. En la muestra, “y” fue un estimado promedio que se puede determinar. Se sabía que $(Y-y=?)$ es decir; que existiría un error, el cual depende del número de elementos muestreados. A dicho error se le considera como error estándar, que representa la fluctuación de “y”.

El valor de error estándar al cuadrado es el valor que permite calcular la varianza de la población (N), donde la varianza de la muestra (n) será la expresión $p(1-p)$. Posteriormente existe la posibilidad de estratificar como una relación de n sobre N (Kish, 1972), y finalmente, el método y la secuencia propuesta anteriormente se ejecutaron en el análisis de la siguiente forma:

1. Se determinó el grupo de atributos que se necesitaba: Condiciones características de un potencial usuario de la Unidad de Información (UDI) a desarrollar. Por ejemplo, Estudiante, profesor, investigador, o potencial usuario de la Sub-colección.
2. Se identificó el total de los usuarios y se indagó si existía alguna posible variación o incremento superior al 4,5% en el cercano futuro. La cifra estimada de usuarios para toda la Biblioteca por día, es de siete mil (7.000) usuarios (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2015a) y una fracción porcentual de éstos, son las personas con el perfil prioritario a establecer, ya que son los potenciales usuarios de la Sub-colección. A partir de esto, se estimó como el primer valor de p (la proporción que

tendría los atributos). Dentro de esta población (se consideraron las posibilidades de 0.1% al 0.9%), como puede verse en las tablas se tomó el mínimo, es decir 0,01%.

3. Se definió el intervalo estimado aceptable (i) o variabilidad como puede verse en las tablas de análisis ($\pm 0,02$), el cual es consistente con el tamaño de la muestra.
4. Se seleccionó un nivel de confianza para evaluar, el 99%, el cual genera un rango aceptable en el tamaño de muestra, entre un nivel y otro. Como se puede ver en el caso del 99%, la muestra está en el rango de AA a BB de encuestas que deben ser analizadas y se tomó un punto medio CC con tendencia al mínimo, el cual es un excelente tamaño de muestra.

La aplicación del modelo de muestreo de Kendall a la investigación, generó resultados (*ver Anexo 3 Análisis de Resultados del cuestionario para usuarios*) que se analizan en la siguiente tabla:

Tabla 3 Análisis de la muestra

p	i ±	Nivel de confianza	z(95%)	Error (s=i/z)	S²	n	n+1
0,01	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	95,15570934	96
0,015	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	142,0126874	143
0,017	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	160,620915	161
0,018	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	169,8961938	170
0,019	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	179,1522491	180
0,02	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	189,3890811	190
0,03	0,02	0,95	1,96	0,0102	0,00010404	280,7001153	281

Fuente: Elaboración propia adaptado del modelo de (Kendall & Kendall, 2011).

Entre el 18 % y el 19% en promedio de visitas semanales respecto a una cifra promedio de 7000 visitantes semanales.

Determinado esto en el momento de iniciar el análisis de los esquemas, se asumió un tamaño de muestra entre 177 personas con sus correspondientes correlaciones y condiciones de validación. El análisis de los esquemas y variaciones de los instrumentos permite proponer un esquema adicional para la versión electrónica o digital de la encuesta, que puede facilitar la posterior extensión de la muestra e incrementar la precisión del análisis. En síntesis, este rango exige realizar entre 177 y 180 encuestas como se ve en la *Tabla 3 Análisis de la muestra*, lo cual es suficiente dado que la cobertura del piso, es decir, el número de usuarios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., se distribuye en las múltiples salas o pisos; así que probabilísticamente no es equivalente al número máximo de siete mil (7.000) usuarios diarios.

Se reitera que en la investigación, las encuestas fueron complementadas con entrevistas y en conjunto estos instrumentos permitieron recopilar la información necesaria (*ver Anexo 4 Entrevista para expertos*) para establecer a partir del análisis de necesidades, problemas y características que los potenciales usuarios de la Sub-colección exigirían para el proceso de automatización de la búsqueda y recuperación de los documentos en la respectiva área del piso cuatro (4). El análisis de estas exigencias y características de los servicios en la Sub-colección, facilita identificar, dimensionar, y establecer los parámetros, los procesos, las características administrativas, de gestión y técnicas que deben cumplir los sistemas a evaluar.

2.1.1.4 Delimitación del tema de investigación

Para realizar la delimitación del tema de investigación, en primer lugar se debe tener en cuenta cuál es el problema que se pretende resolver, de manera que se pueda realizar la identificación el área o áreas del conocimiento en las que se debe incursionar para poder encontrar documentos con información pertinente en los temas necesarios, y así poder conformar el estado del arte y el marco teórico del trabajo.

En el mismo sentido, Ortiz Uribe (2006) señala que “el objeto que se pretende alcanzar al delimitar el tema, es finalmente evitar desviaciones una vez iniciado el proceso, por eso desde un principio es necesario que los temas sean concebidos con algunas características fundamentales que aseguren el éxito del trabajo”. (p.71) de acuerdo con lo anterior, este trabajo de investigación opera bajo las siguientes características:

- ❖ El tema debe ser preciso. Es decir, que posea un entorno bien delimitado que lo haga univoco. (p.71)

- ❖ De extensión limitada, siendo imposible investigar un tema al margen de otros por estar ligados de manera natural; se precisa identificar cuáles son los temas con los que se está relacionado el que nos interesa y de esta manera limitar aquellos que puedan mezclarse con los nuestros. (p.71)

Del mismo modo, otro de los aspectos que aporta a la limitación del tema, es tener en cuenta el enfoque con el que se aborda el trabajo; en este caso de tipo exploratorio ya que permite familiarizarnos con temas poco estudiados e investigar nuevos problemas. Es así que para limitar el tema de investigación, se realizó una primera exploración temática de manera general, indagando sobre el uso de tecnologías para que los usuarios ubicaran el material físico en unidades de información. Aunque no se lograron encontrar documentos específicos que aportaran a solucionar el problema planteado, si se pudieron identificar conceptos y variables promisorias que se debían tener en cuenta (Arquitectura orientada a servicios, dimensionalidad del espacio físico, Sistemas de Organización del Conocimiento, Sistemas de Posicionamiento en Interiores y análisis de usuarios). *Ver Figura 3 Secuencia de elementos que hacen parte de la Investigación.* Estas variables llevaron a limitar el tema y cumplir con el objetivo del trabajo de investigación.

Luego de identificar los conceptos, se inicia el proceso de levantamiento y recopilación de información, que permita hacer una descripción y análisis más profundo de cada uno de ellos. Posteriormente realizar un análisis teniendo en cuenta el enfoque holístico que

brinda una mirada integral, y posibilita identificar cómo cada concepto explorado, aporta a una posible solución del problema planteado.

Otros aspectos que se tienen en cuenta en la limitación del tema de investigación, se contemplaron desde el campo bibliográfico. En primer lugar, la procedencia de los documentos que hacen parte del marco teórico son de fuentes relevantes. Por tal motivo, se propuso hacer primero la búsqueda en recursos electrónicos especializados (bases de datos bibliográficas) y en recursos físicos (libros académicos y revistas científicas), de igual manera se tuvo en cuenta el tipo de documento (artículo de revista, documento de conferencia, capítulo de libro, documento de sitio web, noticia, etc.), y la relevancia del autor en el tema.

Con respecto al año de publicación de los documentos, se tuvo en cuenta todos los años al considerar importante hacer un seguimiento cronológico de la evolución en los campos de la tecnología, Sistemas de Localización en Interiores, Arquitectura Orientada a Servicios, Dimensionalidad en espacios físicos, servicios en Unidades de Información y usuarios.

Los aspectos mencionados anteriormente, se establecieron con el fin de limitar el tema de investigación y poder identificar los elementos que deben integrar el modelo lógico-conceptual de la arquitectura de sistema para la ubicación de material bibliográfico físico en Unidades de Información.

2.2 Marco teórico y conceptual

2.2.1 Contexto arquitectónico de la Biblioteca

Para contemplar y analizar los espacios físicos de una Biblioteca, es necesario abarcar desde un principio la arquitectura, la cual “está determinada por la función, la construcción y la forma; elementos que se unen para dar como resultado la composición del espacio

interior, que se refleja también en su exterior” (Vázquez del Mercado, 2003, p.83). Siguiendo este contexto, Camacho Cardona (2007) afirma que la “arquitectura estudia la organización, el diseño y la construcción del hábitat humano dentro de una realidad. El espacio resultante permite la realización del sistema de actividades con comodidad dentro de una aceptación estética y con una optimización constructiva que le permite sostenerse en el tiempo y el espacio”.(p.43)

Estos conceptos marcan la pauta inicial de la planeación frente a la estructura física de la Biblioteca, en la que se contemplan espacios, estilos, formas, diseños, etc., es por ello, que

El umbral mínimo a partir del cual un edificio de Biblioteca es funcional está determinado por el dimensionamiento. Este consiste en el volumen y espacio que se destina al edificio de Biblioteca y debe ser calculado sobre la base de la cantidad de usuarios potenciales, el espacio para la colección y su crecimiento, espacio para el personal y el equipamiento”(Universidades chilenas, 2003, p.35-36).

Frente a esto, el bibliotecólogo ha comenzado a jugar un papel importante en los nuevos modelos arquitectónicos de la biblioteca, proponiendo que ésta deje de ser un templo de cultura y condena general a los dispositivos simbólicos que son obstáculos de la frecuentación, como las entradas majestuosas, las escaleras nobles, la jerarquía espacial y la opacidad de las circulaciones, donde por contrario, la biblioteca pueda ser adaptada al paisaje cotidiano, insertándola en el tejido urbano para integrarla en el tejido social, una biblioteca abierta a la calle, con fácil organización interna y libre circulación del público (Romero, 2003).

Con respecto a la infraestructura física de una biblioteca se deben tener en cuenta aspectos como la forma y estructura que la integren. Lo anterior conlleva a contemplar dos temas intrínsecamente unidos, la calidad de dicho espacio y la superficie (Fuentes Romero, 1999), en cuanto al elemento de la forma se pueden identificar dos tipos; la forma Circular (*ver Figura 7 Biblioteca Virgilio Barco*), la cual tiene ventajas en el aspecto físico, sin embargo

se pueden presentar dificultades al momento de realizar la ubicación del mobiliario en este tipo de espacios. Por otra parte, se cuenta con la forma rectangular (ver *Figura 8 Plano biblioteca Universidad de Sevilla - España*), ésta permite una mayor adaptabilidad aunque deben evitarse los espacios demasiados alargados.



Figura 7 Biblioteca Virgilio Barco
Fuente: ("Biblioteca Virgilio Barco," n.d.)

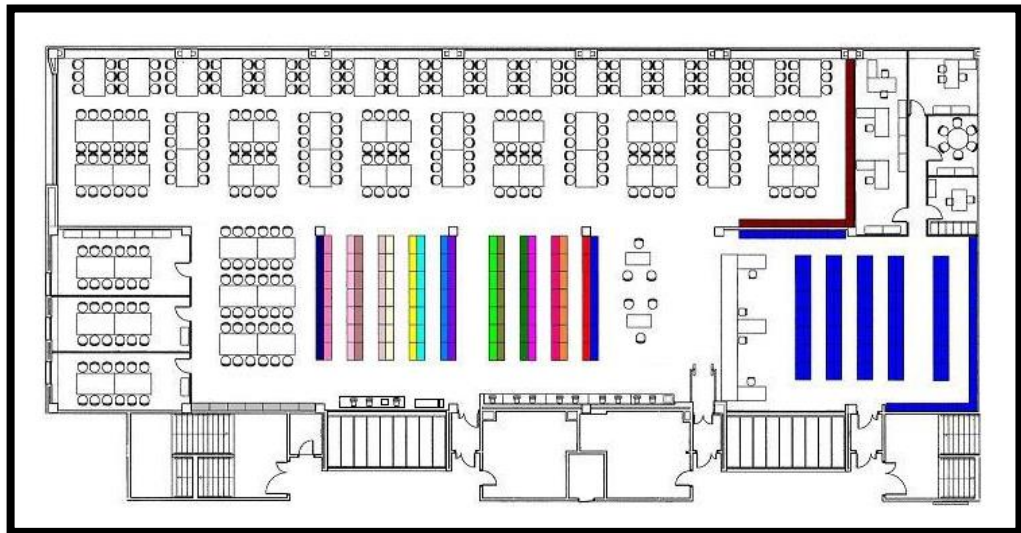


Figura 8 Plano biblioteca Universidad de Sevilla – España.
Fuente: (Universidad de Sevilla, 2015).

Finalmente, las bibliotecas deben permitir una adecuada circulación interior, esto quiere decir que debe existir una relación funcional entre los espacios de manera que ayuden a satisfacer las necesidades del público y de los funcionarios. Con respecto a esto Fuentes (1999) menciona que, las instalaciones deben ser elaboradas en función de la accesibilidad

de los usuarios a los documentos, desde su colocación en las estanterías hasta el lector o usuario del préstamo.

2.2.1.1 Espacios y diseños de la Biblioteca

La arquitectura en las bibliotecas permite emplear estrategias mediante disposiciones espaciales y soluciones ambientales que promuevan determinadas actitudes y conductas. Así, acciones cotidianas como coger un libro, conocer y respetar las normas básicas de uso o fomentar la libertad en la elección, pueden convertirse en actos que se desarrollen con naturalidad y autonomía (Romero, 2003). Por esta razón, tanto bibliotecas públicas como bibliotecas universitarias a lo largo del tiempo se han destacado por tener espacios físicos donde se alberga todo tipo de materiales impresos para la consulta por parte de sus usuarios. De acuerdo con Martín-Gavilán (2009), en la distribución de espacios de una biblioteca se contemplan varias zonas funcionales que son:

Tabla 4 Distribución de espacios de una Biblioteca

Área de acceso	Área de servicio Público	Áreas de trabajo interno	Depósitos
Corresponde al espacio por el cual entran y salen los usuarios que visitan la unidad de información	Esta área es donde se encuentra la información bibliográfica a la cual pueden acceder los usuarios (libros, revistas u otros materiales impresos), también existen zonas de trabajo en grupo, y/o zonas estudio individual.	Estos espacios corresponden a zonas donde se gestionan aspectos administrativos de la unidad de información, así como temas técnicos, tales como la adquisición y catalogación de los materiales que harán parte de las colecciones.	Son espacios destinados para almacenar material bibliográfico cuya consulta es muy baja o prácticamente inactiva. En ocasiones este tipo de zonas pueden estar dentro del edificio principal de la biblioteca o unidad de información, pero también pueden las unidades de información pueden optar por conservar estos materiales en edificios alternos.

Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Martín-Gavilán, 2009).

Según Baiget (2003), una vez dimensionado el edificio de una biblioteca universitaria, es necesario considerar aspectos exteriores e interiores del espacio y diseño:

1. Con respecto a los aspectos del espacio plantea:

Tabla 5 Aspectos del espacio para una Biblioteca Universitaria

Exterior	Interior
Accesible desde cualquier lugar del campus	Prima la funcionalidad, organización y espacios abiertos(plantas libres), esto permite contar con espacios acogedores para los usuarios y lograr rediseños potenciales a futuro

Fuente: Elaboración propia (2015) a partir del análisis de (Universidades chilenas, 2003).

2. Con respecto a los aspectos del diseño plantea:

Tabla 6 Aspectos del diseño para una Biblioteca Universitaria

Exterior	Interior
Puntos sobre la construcción del edificio	Distribución de espacios, que abarca el o los accesos, referencia, hemeroteca, estantería abierta y áreas de lectura, entre otros.
Ubicación del edificio dentro del campus	
Espacios para jardines	Ambientación: consiste en la ubicación del mobiliario, ubicación de terminales y catálogos, considera tipos de pisos cielos y paredes.
Estacionamientos	Iluminación de las áreas y decoración de ambientes en todas sus secciones, estructura de estantería abierta o cerrada.

Fuente: Elaboración propia (2015) a partir del análisis de (Universidades chilenas, 2003).

2.2.2 Parámetros de las dimensiones

Algunos de los parámetros señalados en el documento *Estándares para Bibliotecas Universitarias Chilenas* plantean los siguientes aspectos:

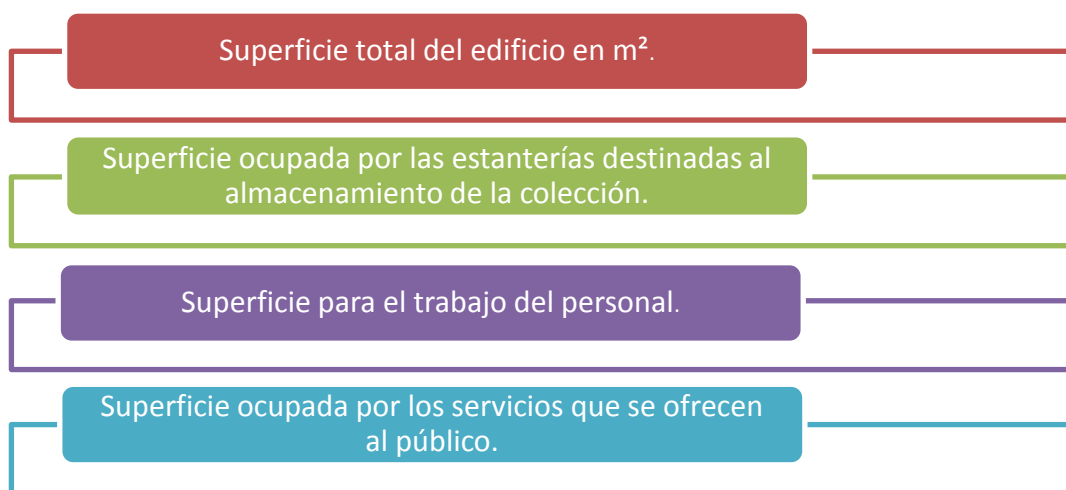


Figura 9 Parámetros de las dimensiones
Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Universidades chilenas, 2003).

Además de los parámetros contemplados en la *Figura 9 Parámetros de las dimensiones*, se deben tener en cuenta las dimensiones físicas y ubicación del mobiliario las cuales se presentan a continuación en la *Tabla 7 Dimensiones físicas del mobiliario*.

Tabla 7 Dimensiones físicas del mobiliario

Parámetros	Criterio	Medida en metros
Dimensiones físicas del mobiliario	Largo de estantería común	1.00 a 1.50
	Profundidad de estantería común (de una cara útil)	0.35 a 0.45
	Altura entre repisas	0.30 a 0.35
	Profundidad de repisa común	0.22 a 0.30
Dimensiones para ubicar el mobiliario	Ancho pasillo estantería abierta	0.80 a 1.30
	Ancho pasillo estantería cerrada	0.60 a 0.66

Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Universidades chilenas, 2003).

2.2.3 Tipos de colección en una Biblioteca

❖ Abierta

Según (Rodríguez León, 2010), es una política de libre acceso a los libros de la Biblioteca y la eliminación de las barreras físicas y administrativas que separan a los lectores de los libros. Es la antítesis del método antiguo, que obligaba al estudiante a escoger sus libros a través de la consulta en el fichero, para pedirlos después en la mesa de circulación

Por su parte López Yepes (2004), llama a este tipo de colección como de Acceso directo o libre y afirma que “este tipo de ordenación supone que el usuario pueda consultar libremente los documentos, sin que deba pedirlos al personal de la biblioteca. Requiere que estos estén ordenados por materias y una buena señalización que indique la localización de las mismas”. (p.338)

❖ Cerrada

Según López Yepes (2004), este tipo de colección también se conoce como de Acceso indirecto, y afirma que “en este caso, los documentos no están al alcance directo de los usuarios y para su consulta es necesario que el usuario se dirija al mostrador para pedirlos mediante una papeleta donde se recogen los datos necesarios del documento y del usuario”. (p.338)

2.2.3.1 Categorías de las colecciones

Las bibliotecas han realizado una categorización de las colecciones, con el objetivo de organizar y permitir el acceso a los contenidos y materiales que la conforman. Con respecto a esto Rebiun (1997), propone la siguiente categorización con relación a los distintos tipos de usuarios (*Ver Tabla 8 Categorización de las colecciones de una Biblioteca*):

Tabla 8 Categorización de colecciones de una Biblioteca

Categorías de las Colecciones	Fondos básicos para el aprendizaje y formación de base	Manuales
		Bibliografía Básica
		Revistas
		Obras de Divulgación
	Material de referencia	Directorios
		Enciclopedias
		Diccionarios
		Bibliografías
		Catálogos
	Fondos básicos para el profesorado	Específicos para la enseñanza
	Fondos para la investigación	Tesis
		Revistas
		Informes

Fuente: Elaboración propia(2015), adaptado de (Anónimo, 1997).

2.2.4 Tipos de material bibliográfico

La colección Bibliográfica de las Bibliotecas está conformada por una diversidad de materiales, las cuales se encuentran en diferentes soportes. Navarra (2000), identifica los siguientes tipos de documentos según su soporte (*ver Figura 10 Material Bibliográfico por tipo de documento*).

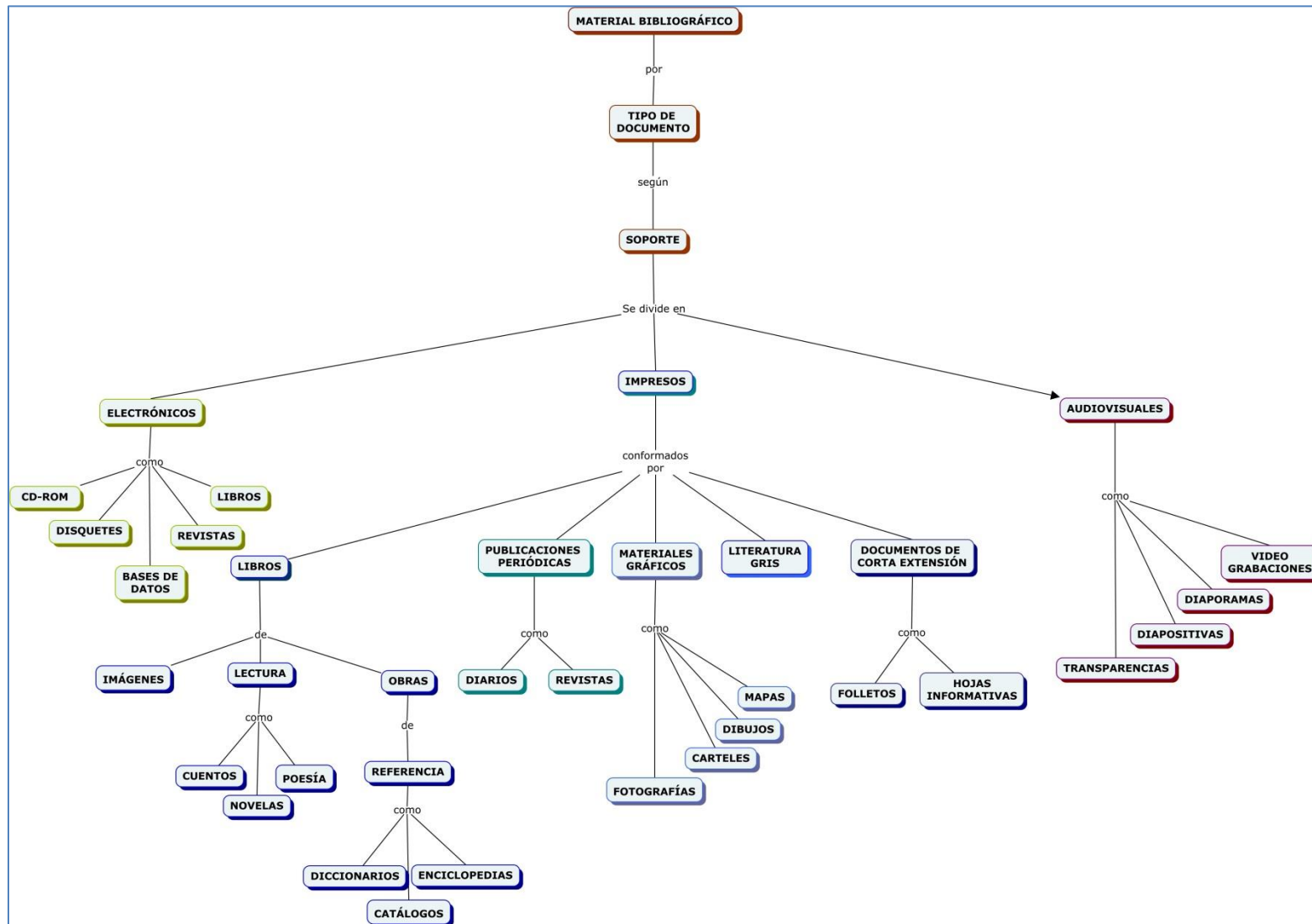


Figura 10 Material Bibliográfico por tipo de documento
 Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Navarra, 2000).

2.2.5 Análisis de espacios y dimensiones de la Sub-Unidad de Información

Para comenzar el análisis, es necesario mencionar que la Unidad de Información a tener en cuenta es la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana. Este es un edificio compuesto por un área de 8.865 m² distribuidos en nueve (9) pisos (Pontificia Universidad Javeriana, 2015a).



Figura 11 Foto Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. vista exterior
Fuente: (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2014)



Figura 12 Plano Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Estructura física exterior
Fuente: (Pontificia Universidad Javeriana, 2015a)

Se realiza un análisis de la estructura arquitectónica de la Sub-Unidad seleccionada, la cual corresponde para este trabajo de investigación al piso cuatro (4) de la Biblioteca. (Ver *Figura 13 Plano piso 4, Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.*).

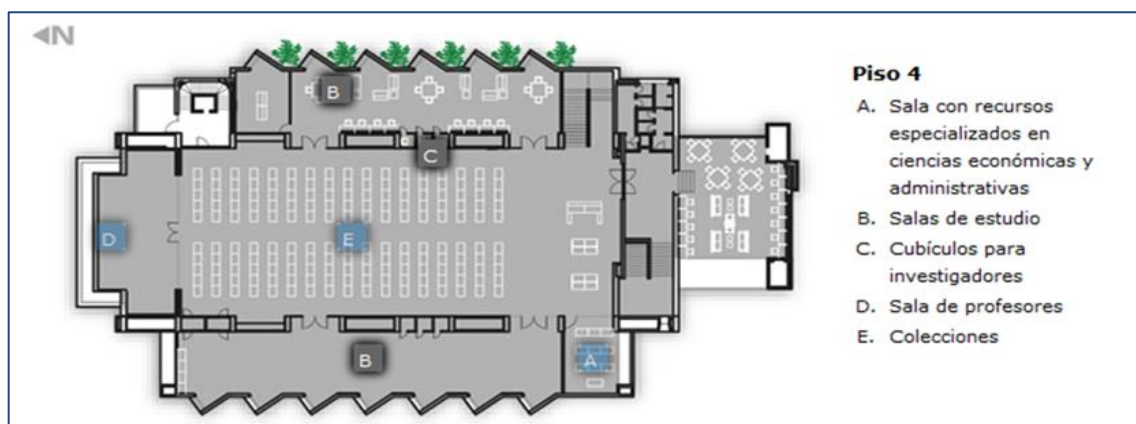


Figura 13 Plano Piso 4, Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.
Fuente: (Pontificia Universidad Javeriana, 2015a).

La planta física del edificio en todos sus niveles conserva una forma rectangular debido a su composición arquitectónica (*Ver Figura 12 Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Estructura física exterior*). Los usuarios tienen la posibilidad de ingresar al piso cuatro (4) por las escaleras del ala sur del edificio, y también por las escaleras y los ascensores del ala norte.

Por otro lado, en el cuarto piso se encuentra una colección abierta conformada por un total de 58.614 volúmenes de libros (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2015c), distribuidos en 34 estantes. Estos estantes también cuentan con una distribución de dos filas tal como se evidencia en la *Figura 14 Foto colección de libros piso 4 Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.*



Figura 14 Foto colección de libros piso 4 Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.
Fuente: (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2015c).

Cada estante tiene una medida de 4,77m (Largo) x 0,63m (Ancho) x 1,89m (Alto) de alto y una distancia entre uno y otro de 0,89m, cada estante cuenta con 25 entrepaños por cada una de sus caras. Finalmente en cada entrepaño se pueden ubicar aproximadamente 30 libros.

2.2.6 Matriz de Categorías de espacios físicos

De acuerdo con la teoría y el análisis realizado en la Sub-Unidad de información, se plantea la *Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos*, la cual será de utilidad en el momento de cruzar información con los demás análisis planteados en este trabajo de investigación.

Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos

CRITERIOS	CATEGORIAS				
	DIMENSIONES	FORMA	TIPO DE COLECCIÓN	TIPO MATERIAL	CANTIDAD
ESTANTE	4,77 m (Largo) x 0,63 m (Ancho) x 1,89m (Alto)	Rectangular	No aplica	Metallico y Madera	34
SALA	39,24m (Largo) x 23,3m (Ancho)	Rectangular	Abierta	Concreto, Drywall, Bloque	1
MATERIAL EN ESTANTERIA	0,20m (Ancho) x 0,30m (Largo)	Rectangular	No aplica	Libro (Papel)	58.614 Volúmenes

Fuente: elaboración propia (2015).

Nota: Unidad de medida en metros (m).

2.2.7 Sistemas de organización del conocimiento

Antes de abordar los diferentes sistemas de organización del conocimiento¹, es necesario tener claro este concepto, que según Kedrov citado por San Segundo Manuel (1996), lo define como “la unificación de todos los conocimientos en un sistema único, en el cual se reflejan la lógica del objeto de estudio y las concepciones generales sobre el mundo y su conocimiento por el hombre”. (p.26) Desde una perspectiva más de gestión y administración, se tiene que estos sistemas pretenden abarcar todos los tipos de esquemas para organizar la información y promoción de las gerencias de conocimiento, esto incluye sistemas de clasificación (como libros en un estante), encabezamientos de materia que proporciona un acceso más detallado y ficheros de autoridades que controlan las versiones variantes de la información clave (nombres geográficos, nombres personales). También incluye otros esquemas como redes semánticas y ontologías (Hodge, 2000).

¹ En este documento los sistemas de organización de conocimiento se asocian al acrónimo K.O.S (Knowledge Organization System).

De acuerdo con lo que establece Hodge (2000), es importante resaltar que en bibliotecas universitarias el nivel de especialización es muy alto, y se opta comúnmente, por controlar el vocabulario mediante sistemas de clasificación enciclopédicos, tales como la Clasificación Decimal Universal (CDU) o la Library of Congress Clasification (LCC), combinados con listas de encabezamientos de materias y en ocasiones, con tesauros (Orera Orera, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, se resalta que las bibliotecas pueden llegar a organizar y clasificar sus materiales y sus contenidos de acuerdo con criterios propios y dependiendo de su contexto, sin embargo, se encuentra que los sistemas más utilizados en el ámbito bibliotecario son los jerárquicos, es decir aquellos que poseen un sistema arbóreo, organizado de lo general a lo particular (Fox, 2005), y entre estos se tienen el Sistema de Clasificación Decimal Dewey, el Sistema de Clasificación de la Library of Congress y la Clasificación Decimal Universal (Carreón Sánchez, 2009), tal como se muestra en la *Figura 15 Sistemas de organización del conocimiento en actual uso.*



Figura 15 Sistemas de organización del conocimiento en actual uso
Fuente de elaboración propia (2015).

2.2.7.1 Sistema de Clasificación Decimal Dewey - CDD:

Creado por Melvin Dewey en el año de 1876 en Amherst, Massachussets, bajo el nombre de *Clasificación and Subject Index for Cataloging and Arranging the Books and Pamphlets of a Library*, el cual se presenta como un “esquema universal que trata el conocimiento como un todo (enciclopédico-universalizante), dividiéndolo en diez clases principales independientes (decimal), que son designadas por números arábigos utilizados como fracciones decimales (notacional)” (Fox, 2005, p.38). Este sistema de clasificación presenta tres sumarios:

“El primer conjunto de las diez clases se denomina **primer sumario**, y ello es porque el primer dígito es el **significativo** y expresa la “clase” (Fox, 2005, p.39), tal como se aprecia en la *Tabla 10 Primer sumario - las diez clases principales del Dewey*.

Tabla 10 Primer sumario –las diez clases principales del Dewey

000	Generalidades
100	Filosofía, Parapsicología y Ocultismo, Psicología
200	Religión
300	Ciencias Sociales
400	Lenguas
500	Ciencias Naturales y Matemáticas
600	Tecnología (Ciencias Aplicadas)
700	Las artes - Bellas artes y Artes Decorativas
800	Literatura y Retórica
900	Geografía, Historia y Disciplinas Auxiliares

Fuente: (Fox, 2005, p.38).

El **segundo sumario**, presenta a su vez las primeras 100 divisiones (Fox, 2005, p.40), tal como se aprecia en la *Tabla 11 Segundo Sumario - las cien divisiones*

Tabla 11 Segundo Sumario - las cien divisiones

000 Generalidades	500 Ciencias Naturales y Matemáticas
010 Bibliografía	500 Ciencias naturales y matemáticas
020 Bibliotecología y ciencias de la información	510 Matemáticas
030 Obras enciclopédicas generales	520 Astronomía y ciencias afines
040 no asignado	530 Física
050 Publicaciones seriales generales	540 Química y ciencias afines
060 Organizaciones generales y museología	550 Ciencias de la tierra
070 Medios noticiosos, periodismo, publicación	560 Paleontología paleozoología
080 Colecciones generales	570 Ciencias de la vida Biología
090 Manuscritos y libros raros	580 Plantas
	590 Animales
100 Filosofía y psicología	600 Tecnología (Ciencias Aplicadas)
110 Metafísica	610 Ciencias médicas Medicina
120 Epistemología, causalidad, género humano	620 Ingeniería y operaciones afines
130 Fenómenos paranormales	630 Agricultura y tecnologías relacionadas
140 Escuelas filosóficas específicas	640 Economía doméstica y vida familiar
150 Psicología	650 Gerencia y servicios auxiliares
160 Lógica	660 Ingeniería química
170 Ética (Filosofía moral)	670 Manufactura
180 Filosofía antigua, medieval, oriental	680 Manufactura para usos específicos
190 Filosofía moderna occidental	690 Construcción

Continúa en la siguiente página

200 Religión	700 Las Artes
210 Filosofía y teoría de la religión	710 Urbanismo y arte paisajístico
220 La Biblia	720 Arquitectura
230 Cristianismo teología cristiana	730 Artes plásticas Escultura
240 Moral cristiana y teología piadosa	740 Dibujo y artes decorativas
250 Ordenes cristianas e iglesia local	750 Pintura y pinturas
260 Teología social y eclesiástica	760 Artes gráficas Arte de grabar y grabados
270 Historia del cristianismo y de la iglesia cristiana	770 Fotografía y fotografías
280 Confesiones y sectas cristianas	780 Música
290 Religión comparada y otras religiones	790 Artes recreativas y de la actuación
300 Ciencias Sociales	800 Literatura y retórica
310 Colecciones de estadística general	810 Literatura norteamericana en inglés
320 Ciencia política	820 Literaturas inglesa e inglesa antigua
330 Economía	830 Literatura de las lenguas germánicas
340 Derecho	840 Literatura de las lenguas romances
350 Administración pública y ciencia militar	850 Literaturas italianas, rumana, retorromana
360 Problemas y servicios sociales : asociaciones	860 Literaturas española y portuguesa
370 Educación	870 Literaturas itálicas Literatura latina
380 Comercio, comunicaciones, transporte	880 Literaturas helénicas Literatura griega clásica
390 Costumbres, etiqueta, folclor	890 Literaturas de otras lenguas
400 Lenguas	900 Geografía e historia
410 Lingüística	900 Geografía e historia
420 Inglés e Inglés antiguo	910 Geografía y viajes
430 Lenguas germánicas Alemán	920 Biografía, genealogía, insignias
440 Lenguas romances Francés	930 Historia del mundo antiguo hasta ca. 499
450 Italiano, rumano, retorromano	940 Historia general de Europa
460 Lenguas española y portugués	950 Historia general de Asia Lejano oriente
470 Lenguas itálicas Latín	960 Historia general de África
480 Lenguas helénicas Griego clásico	970 Historia general de América del Norte Canadá
490 Otras lenguas	980 Historia general de América del Sur
	990 Historia general de otras áreas

Fuente: (Dewey, 2000).

El **tercer sumario** divide cada una de las 100 divisiones en 10 partes, representando un total de 1.000 entradas llamadas **secciones** (Fox, 2005, p.40), tal como se aprecia en el ejemplo tomado en la clase 300 (Ciencias Sociales) en la *Tabla 12 Tercer Sumario – las mil secciones*.

Tabla 12 Tercer Sumario - las mil secciones

Ciencias Sociales

300 Ciencias sociales	350 Administración pública y ciencia militar
301 Sociología y antropología	351 Administración pública
302 Interacción social	352 Consideraciones generales
303 Procesos sociales	353 Campos específicos de administración pública
304 Factores que afectan el comportamiento social	354 Administración de la economía y del medio ambiente
305 Grupos sociales	355 Ciencia militar
306 Cultura e instituciones	356 Fuerzas y combate de infantería
307 Comunidades	357 Fuerzas y combate montados
308	358 Fuerzas aéreas y otras fuerzas especializadas
309	359 Fuerzas y combate marítimos (navales)
310 Colecciones de estadística general	360 Problemas y servicios sociales; asociaciones
311	361 Problemas y bienestar sociales en general
312	362 Problemas y servicios de bienestar social
313	363 Otros problemas y servicios sociales
314 Estadísticas generales de Europa	364 Criminología
315 Estadísticas generales de Asia	365 Instituciones penales y relacionadas
316 Estadísticas generales de África	366 Asociaciones
317 Estadísticas generales de América del Norte	367 Clubes de carácter general
318 Estadísticas generales de América del Sur	368 Seguros
319 Estadísticas generales de otras áreas	369 Clases varias de asociaciones
320 Ciencia política	370 Educación
321 Sistemas de gobiernos y de estados	371 Escuelas y actividades; educación especial
322 Relación del estado con grupos organizados	372 Educación primaria
323 Derechos civiles y políticos	373 Educación secundaria
324 El proceso político	374 Educación de adultos
325 Migración y colonización internacionales	375 Currículos
326 Esclavitud y emancipación	376
327 Relaciones internacionales	377
328 El proceso legislativo	378 Educación superior
329	379 Asuntos de política pública en educación
330 Economía	380 Comercio , comunicaciones, transporte
331 Economía laboral	381 Comercio interno (Comercio doméstico)
332 Economía financiera	382 Comercio internacional (Comercio exterior)
333 Economía de la tierra y de la energía	383 Comunicación postal
334 Cooperativas	384 Comunicaciones. Telecomunicación
335 Socialismo y sistemas relacionados	385 Transporte ferroviario
336 Finanzas públicas	386 Transporte por vía acuática interior y en transbordador
337 Economía internacional	387 Transporte acuático , aéreo, espacial
338 Producción	388 Transporte. Transporte terrestre
339 Macroeconomía y temas relacionados	389 Metrología y estandarización
340 Derecho	390 Costumbres, etiqueta, folclore
341 Derecho internacional	391 Traje y apariencia personal
342 Derecho constitucional y administrativo	392 Costumbres del ciclo de vida y de la vida doméstica
343 Derecho militar, tributario, mercantil, industrial	393 Costumbres mortuorias
344 Derecho laboral, social , educativo, cultural	394 Costumbres generales
345 Derecho penal	395 Etiquetas (Modales)
346 Derecho privado	396
347 Procedimiento y tribunales civiles	397
348 Leyes (Estatutos), reglamentaciones, jurisprudencia	398 Folclore
349 Derecho de jurisdicciones y áreas específicas	399 Costumbres de guerra y diplomática

Fuente: (Dewey, 2000).

Finalmente, tal como se aprecia en la *Tabla 11 Segundo Sumario - las cien divisiones* y la *Tabla 12 Tercer Sumario - las mil secciones*, este sistema de clasificación presenta una jerarquía que significa la secuencia en la subordinación sucesiva de los temas, esta jerarquía

revela la estructura de la clasificación mediante el incremento de la especificidad de los temas a medida que se avanza en la cadena de los números, expresándose mediante la notación y la estructura (Fox, 2005), tal como se aprecia en la *Tabla 13 Jerarquía del Sistema de Clasificación Dewey*.

Tabla 13 Jerarquía del Sistema de Clasificación Dewey



Fuente: (Fox, 2005, p.47)

2.2.7.2 Sistema de Clasificación Decimal Universal - CDU:

San Segundo Manuel (1996) refiere que la CDU es una clasificación con una notación numérica ordenada según el principio que rige en los números decimales, es decir, el valor de los números tiene el mismo que las fracciones decimales, es decir, son las partes decimales de la unidad que resultan de dividir a ésta por diez, cien y así sucesivamente. Esta estructura numérica supone que un número pueda ser dividido y subdividido indefinidamente, además de esto, presenta otra característica de su notación, y es que los signos numéricos empleados son inteligibles en todo el ámbito terrestre aunque se trate de países, idiomas y sistemas de escritura diferentes, lo que posibilita su empleo en un ámbito internacional, aunque en la actualidad frente a la CDU se propongan notaciones alfabéticas o de otro tipo.

De acuerdo con lo anterior, se presenta un ejemplo de esta estructura en la *Tabla 14 Esquema de clasificación CDU (0 - 2)*. Esto permite evidenciar su estructura jerárquica:

Tabla 14 Esquema de clasificación CDU (0 - 2)

0	Generalidades
00	Prolegómenos. Fundamentos de la ciencia y de la cultura
01	Bibliografía. Catálogos
02	Biblioteconomía. Bibliotecología
03	Obras de referencia general. Enciclopedias, diccionarios
05	Publicaciones seriadas. Publicaciones periódicas
06	Organizaciones y otros tipos de cooperación. Asociaciones. Congresos. Exposiciones Museos
07	Periódicos. La prensa. Periodismo
08	Poligrafías. Obras completas
09	Manuscritos. Libros raros y notables
1	Filosofía. Psicología
11	Metafísica
13	Filosofía de la mente y del espíritu. Metafísica de la vida espiritual
14	Sistemas filosóficos y Puntos de vista
159.9	Psicología
16	Lógica. Epistemología. Teoría del conocimiento. Metodología lógica
17	Moral. Ética. Filosofía práctica
2	Religión. Teología
21	Teología natural. Teodicea. De Deo. Teología nacional. Filosofía religiosa
22	La Biblia. Sagrada Escritura
23/28	Cristianismo. Religión cristiana
23	Teología dogmática
24	Teología práctica, práctica religiosa
25	Teología pastoral
26	Iglesia Cristiana en general
27	Historia general de la Iglesia Cristiana
28	Iglesias Cristianas, sectas, denominaciones
29	Religiones no cristianas

Fuente: Adaptado de (San Segundo Manuel, 1996).

Finalmente, Orera (2005) afirma que “la CDU es el lenguaje utilizado comúnmente por las bibliotecas universitarias españolas, lo que favorece dicha normalización y permite el intercambio de información entre ellas y de los registros bibliográficos”. (p.292)

2.2.7.3 Sistema de Clasificación de la Library of Congress - LC:

Library of Congress Classification (2009) citado por Carreón Sánchez (2009), señala que:

Fue desarrollado a partir del año de 1897 por James C. Hanson y Charles Martell, en un principio con el propósito de organizar la colección de libros de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos. Posteriormente, este sistema comenzó a ser utilizado por otras bibliotecas, especialmente universitarias y especializadas en ese país, y en la actualidad es uno de los que más se utilizan a nivel mundial. En este sistema, el conocimiento humano ha sido dividido en veintiún clases principales, cada una identificada con una letra del alfabeto, a su vez, la mayoría de las clases han sido subdivididas en subclases identificadas con dos letras. Por ejemplo, la letra N ha sido asignada para representar las artes, mientras que la subclase NA representa arquitectura. (p.18)

Siguiendo a San Segundo (1996), menciona que este sistema de organización excluye del alfabeto latino las letras I, O, W, X e Y, las cuales se han reservado para futuras ampliaciones. Sus clases principales son las siguientes:

Tabla 15 Esquema principal organización LC

A	Obras generales. Poligrafías
B	Filosofía
BL	Religión
C	Historia - Ciencias Auxiliares
D	Historia (excluida. América)
E	América (general) y EE.UU. (general)
F	EE.UU. (local) y posesiones
G	Geografía
H	Ciencias Sociales
HB	Economía
HM	Sociología
J	Ciencias Políticas
K	Legislación
L	Educación
M	Música
N	Bellas Artes
P	Lenguaje y Literatura
Q	Ciencia
R	Medicina
S	Agricultura
T	Tecnología
U	Ciencia Militar
V	Ciencia Naval
Z	Bibliografía y Bibliotecología

Fuente: (San Segundo Manuel, 1996, p.91).

Luego, cada materia general se subdivide en materias que quedan expresadas por una notación alfabética de letras mayúsculas de igual tamaño que las letras correspondientes a las clases generales.

Tabla 16 Notación alfabética de materias LC

A	Obras generales
AC	Colecciones
AE	Enciclopedias (Encyclopaedias)
AG	Obras de referencia (General Reference Books)
AI	índice (Indexes)
AM	Museos (Museums)
AN	Periódicos (Newspapers)
AP	Publicaciones seriadas (Periodicals)
AS	Sociedades (Societies)
AY	Almanaques (Almanacs)
AZ	Historia General del Conocimiento

Fuente: (San Segundo Manuel, 1996, p.91).

Estas subdivisiones alfabéticas también concuerdan con una notación nemotécnica y cada materia de éstas se subdivide mediante números arábigos pero sin valor decimal. Por ejemplo en la clase D, relativa a la Historia de un país no aparece como subdivisión, sino como un desarrollo de las tablas de clasificación, se tiene entonces:

Tabla 17 Clase D - Subdivisiones Sistema LC

DA	Gran Bretaña
DA 600-667	Inglaterra, viajes y topografía
DA 670-690	Inglaterra, historia local y descripción
DA 675-680	Historia local y descripción de Londres

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (San Segundo Manuel, 1996, p.92).

Por su parte Fox (2005) menciona que:

Algunos autores afirman que tiene falta de consistencia y coherencia debido fundamentalmente al carácter acumulativo de las materias que la forman y la falta de unas bases teóricas en su concepción, pues fue creada en respuesta a las necesidades reales de los

fondos de la LC, creciendo en función de las demandas de los usuarios, por lo cual en las numerosas fases de su creación han influido diferentes mentalidades y filosofías. (p.127)

2.2.8 Métodos de organización de las colecciones

Uno de los aspectos que se deben contemplar en una Biblioteca, es realizar una apropiada organización de los documentos en las colecciones. Con este fin, se han llevado a cabo diferentes propuestas de organización, al realizar una apropiada selección del método, no solo se “producen efectos en la ocupación del espacio y en la buena conservación de los documentos en sí, sino que pueden incluso condicionar el uso por parte de los usuarios” (Solimine, 2010, p.126).

Cada Biblioteca, cuenta con unas características particulares es aspectos de tamaño, forma y cantidad de volúmenes de libros que la integran, estos aspectos se deben tener en cuenta al momento de seleccionar el método de organización. Con respecto a esto, Solimine (2010), señala que:

Los criterios para determinar un sistema de colocación pueden ser los más variados y la selección del sistema más apropiado recaerá en aquel o aquellos sistemas que mejor se adapten a las características históricas y culturales de las colecciones, a la estructura de los ambientes, a las exigencias de los servicios, a las preferencias manifestadas por el público. (p.126)

Respecto a la estructura de los ambientes y ubicación de la estantería en las colecciones, se deben contemplar los siguientes aspectos y promedios sugeridos:

Tabla 18 Aspectos para la organización de las colecciones de una Biblioteca

Distancia entre Anaqueles	90 - 120 cm
Promedio de Volúmenes ubicados por Metro Lineal de Estantería	45
No ocupar más del 85% del anaquel	

Fuente de elaboración propia (2015), adaptado de (Solimine, 2010).

En este mismo sentido la Dirección general de bibliotecas (1994) refiere que, la distribución acertada de los estantes y del mobiliario dentro de la biblioteca puede propiciar un ambiente grato y facilitar la utilización de los materiales, por esta razón hace las siguientes consideraciones para acomodar la estantería y los libros en éstos.



Figura 16 Consideraciones para acomodar la estantería y los libros
Fuente: Elaboración propia (2015) a partir del análisis de (Navarra, 2000).

El método más implementado en bibliotecas, para organizar los documentos en las colecciones es el que utiliza la signatura topográfica, la cual es:

El conjunto de números y letras que se encuentra en la parte inferior del lomo de un libro clasificado; su función es indicar el lugar que ocupa la obra en la estantería. La palabra signatura viene del latín y quiere decir “señal o código”; y topográfica, viene del griego y significa “representación de un lugar”. Por tanto, la signatura topográfica es la “señal que indica el lugar” de un libro. Este lugar es único y exclusivo para cada obra, porque no pueden existir dos o más libros con la misma signatura topográfica. La signatura topográfica aparece también en las tarjetas calcográficas correspondientes a cada libro, así como en el esquinero, en las hojas de remisión y en la tarjeta de préstamo. Constituye así la clave que permite localizar, mediante el catálogo, cualquier libro de la biblioteca, ordenarlo en la estantería y controlarlo cuando se presta a domicilio. (Dirección general de bibliotecas, 1994, p.8)

A continuación la *Figura 17 Ubicación de la Signatura topográfica*, presenta los lugares en los que aparece la Signatura topográfica, para que los usuarios puedan localizar los libros en las colecciones.

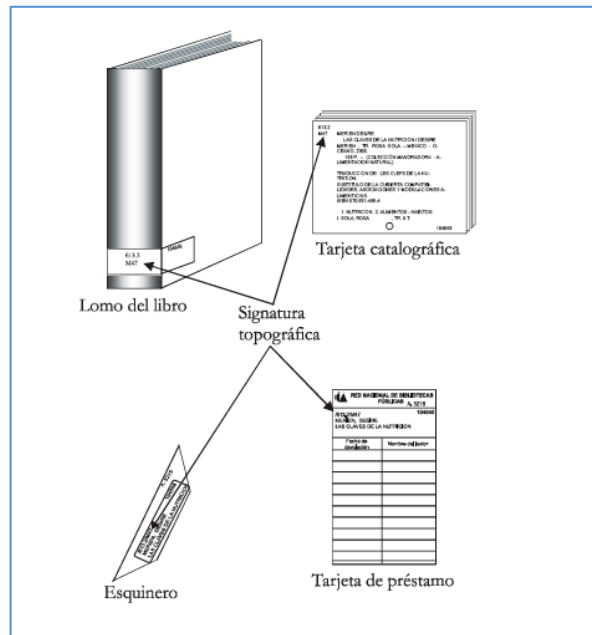


Figura 17 Ubicación de la Signatura topográfica.
Fuente: (Dirección general de bibliotecas, 1994, p.8).

La signatura topográfica está conformada por diferentes elementos, estos son mencionados en la *Figura 18 Elementos de la Signatura Topográfica*:

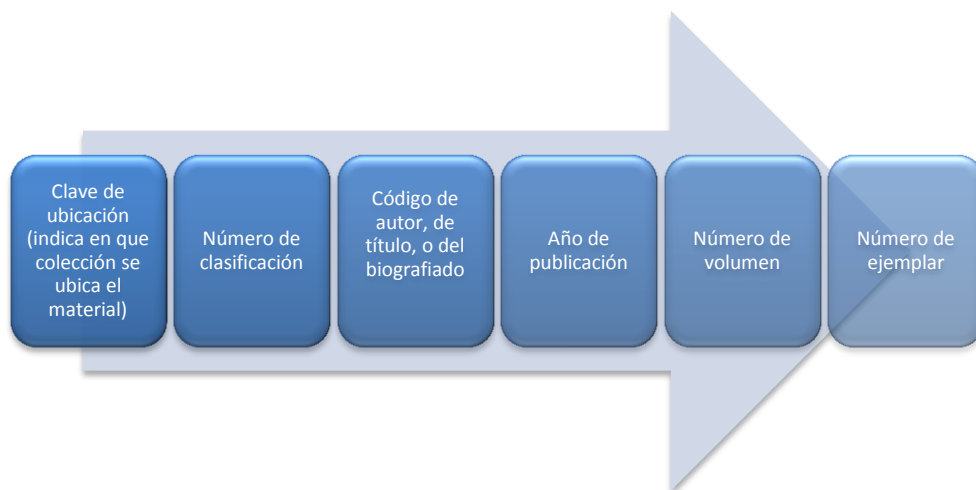


Figura 18 Elementos de la Signatura Topográfica
Fuente de elaboración propia, adaptada de (Dirección general de bibliotecas, 1994).

Con respecto a la ubicación física de la signatura topográfica en el material, Navarra (2000) afirma que:

Cada libro, con el fin de colocarlo en su sitio, tiene un tejuelo o pequeña etiqueta adhesiva que lo identifica y se coloca a 2 cm. de la parte inferior del lomo. En él se escribe la signatura topográfica que permite indicar la localización de un documento dentro de una biblioteca. Esta información se traslada al tejuelo y se ordena en columna. (p.11)

La estructura de la signatura topográfica en el tejuelo depende del sistema de clasificación que utilice la Biblioteca. En el Sistema de Clasificación Decimal Universal (CDU) el número en el tejuelo se estructura de la siguiente forma: las tres primeras letras del apellido del autor y las tres primeras letras del título. Esto permite ordenarlos alfabéticamente por autores y dentro de ellos por títulos (Navarra, 2000).

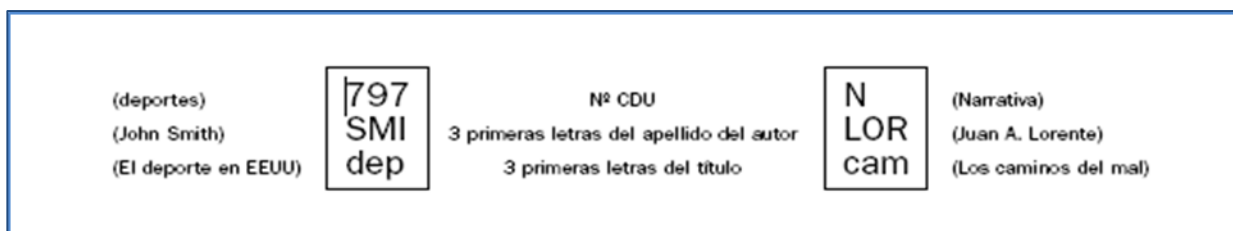


Figura 19 Ejemplos de Tejuelo con CDU
Fuente: (Navarra, 2000, p.11)

En el sistema de clasificación Decimal Dewey la estructura del número del tejuelo es:

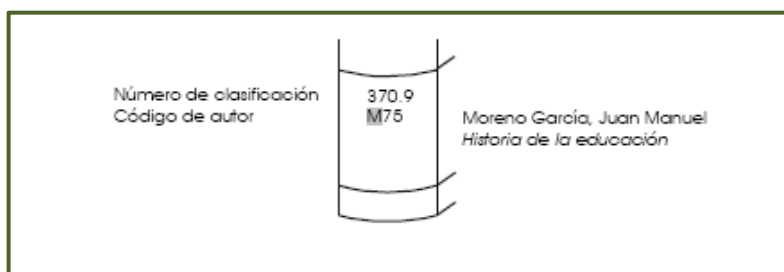


Figura 20 Ejemplos de Tejuelo con Dewey
Fuente: (Dirección general de bibliotecas, 1994, p.11)

Con respecto al ordenamiento físico de los libros, es importante señalar que “Cada una de las colecciones que integran el acervo de la biblioteca se coloca en secciones diferentes, ya

que sirven a necesidades de información distintas. Los materiales que componen cada colección se ordenan siguiendo criterios específicos” (Dirección general de bibliotecas, 1994, p.14).

Tabla 19 Criterios de ordenación del material en la colección de una Biblioteca

COLECCIÓN	MÉTODO DE ORDENACIÓN	CRITERIO	EJEMPLOS	
GENERAL	Por número de clasificación, de menor a mayor	Se Utilizan los tres numeros enteros No se utilizan decimales	727	
		Si los numeros enteros son iguales, se ordenan por el 1er decimal mayor. Si son iguales se ordena por el siguiente decimal mayor	025.21 Primero	025.24 Segundo
		Si hay 2 o más libros con el mismo número, se ordenan por el código de autor, título o biografiado en forma alfabética	030 A12 Primero	030 M38 Segundo
		Si las letras de codigo coinciden, se ordenan por el 1er digito, si coincide se ordena por el 2do, si coincide se toma el siguiente hasta encontrar diferencia.	030 P45 Primero	030 P71 Segundo
		Si los libros estan conformados por volumenes se ordenan iniciando en el V.1	530 T46 V.1 Primero	530 T46 V.2 Segundo
		Si hay mas de un ejemplar de un libro, se ordenan eniciando en el ejemplar 1	530 T46 V.1 C.1 Primero	530 T46 V.1 C.2 Segundo

Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Dirección general de bibliotecas, 1994).

2.2.9 Análisis del sistema de organización de la Sub-Unidad de Información

La colección del piso cuatro (4) de la Biblioteca se encuentra organizada bajo un modelo de colección abierta y utiliza el Sistema de Clasificación Dewey tal como se puede apreciar en la *Figura 21 Organización de la Colección Bibliográfica Piso 4.*

Piso 4 Colecciones			
000 Generalidades	100 Filosofía y psicología	200 Religión	300 Ciencias Sociales
010 Bibliografía	110 Metafísica	210 Filosofía y teoría de la religión	310 Estadística general
020 Bibliotecnología y ciencias de la información	120 Epistemología, causalidad, género humano	220 La Biblia	320 Ciencia Política
030 Obras enciclopédicas generales	130 Fenómenos paranormales	230 Cristianismo	
050 Publicaciones seriadas generales	140 Escuelas filosóficas específicas	240 Moral cristiana y teología piadosa	
060 Organizaciones generales y museología	150 Psicología	250 Órdenes cristianas y iglesia local	
070 Medios noticiosos, periodismo, publicación	160 Lógica	260 Teología social y eclesiástica	
080 Colecciones generales	170 Ética (Filosofía moral)	270 Historia del cristianismo y de la iglesia cristiana	
090 Manuscritos y libros raros	180 Filosofía antigua, medieval, oriental	280 Confesiones y sectas cristianas	
	190 Filosofía moderna occidental	290 Teología comparada y otras religiones	

Figura 21 Organización de la Colección Bibliográfica Piso 4
Fuente: (Pontificia Universidad Javeriana, 2015a).

Por otro lado, la forma de organizar el material de acuerdo al esquema utilizado (Dewey), consiste en colocar los libros de menor a mayor (de acuerdo con su número de clasificación), de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo en zigzag hasta terminar la cara del estante, tal como se aprecia en la *Figura 22 Ubicación de los libros en la estantería*.



Figura 22 Ubicación de los libros en la estantería
Fuente: Elaboración propia (2015), análisis adaptado de (Navarra, 2000).

2.2.10 Matriz de Categorías en Sistemas de Organización del Conocimiento

Teniendo en cuenta las definiciones presentadas en el ítem 2.2.7 *Sistemas de organización del conocimiento*, se realizó una matriz de categorías que establece los diferentes sistemas de organización del conocimiento e identifica sus características particulares. Del mismo modo, en la elaboración de la matriz se contempló los conceptos teóricos sobre las diferentes técnicas utilizadas para la localización en interiores señaladas en el ítem 2.2.15.2.2 *Métodos de localización*, de manera que se pueda realizar un análisis que permita conocer qué técnica está relacionada a los sistemas de organización del conocimiento propuestos en la matriz, lo cual se convertirá en un elemento importante para identificar cuál debe ser el método y técnica que se integra mejor al sistema de organización del conocimiento utilizado en la Sub-unidad de información analizada.

Tabla 20 Matriz de categorías en sistemas de organización del conocimiento

CRITERIO	CATEGORIA					
	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	CONTENIDO	ESTRUCTURA	SIGNATURA TOPOGRAFICA	ORDEN DEL ESQUEMA	TÉCNICA
DEWEY	Decimal	Enciclopédico	Enumerativo	Alfanumérica	0-9	Lateración (Sistema de coordenadas)
CDU	Decimal	Enciclopédico	Mixta	Alfanumérica	0-9	
LC	Local - Library of Congress	Enciclopédico	Enumerativo	Alfanumérica	Alfabético	

Fuente: elaboración propia (2015).

2.2.11 Arquitectura de información

Arquitectura de Información se trata de organizar y simplificar la información, diseño, integración y adición de espacios o sistemas de información; creando caminos para que las personas puedan encontrar, comprender, intercambiar y administrar información; y estar al tanto de la información y la toma de decisiones correctas (Ding & Lin, 2009) citado por (Ohlin, 2012).

Por su parte Bailey's (2002) citado por Downey (2011), señala que la Arquitectura de Información es el arte y la ciencia de organizar la información para que sea localizable,

manejable y útil. Adicionalmente Saorín Pérez (2002), sitúa el concepto de Arquitectura de Información desde cinco enfoques complementarios:



Figura 23 Enfoques complementarios de Arquitectura de Información
Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Saorín Pérez, 2002).
Imágenes complementarias capturadas desde Google Imágenes

Finalmente, y desde la misma perspectiva del *Modelo conceptual para la automatización de bibliotecas en el contexto digital* vale la pena señalar que:

Se entiende la Arquitectura de Información como un modelo que interrelaciona unos objetos (Información - Conocimiento / Información – Datos) y unos agentes (Arquitecto de Información / Usuarios) mediante el empleo de tecnologías (para la navegación, visualización, recuperación, etc.), el uso de estándares (de diseño, estructuración, indexación), la aplicación del conocimiento de diversas disciplinas (modelización, análisis, evaluación, etc.) y la definición de políticas. (Saorín Pérez, 2002, p.178) *Ver Figura 24 Síntesis de la Arquitectura de Información.*

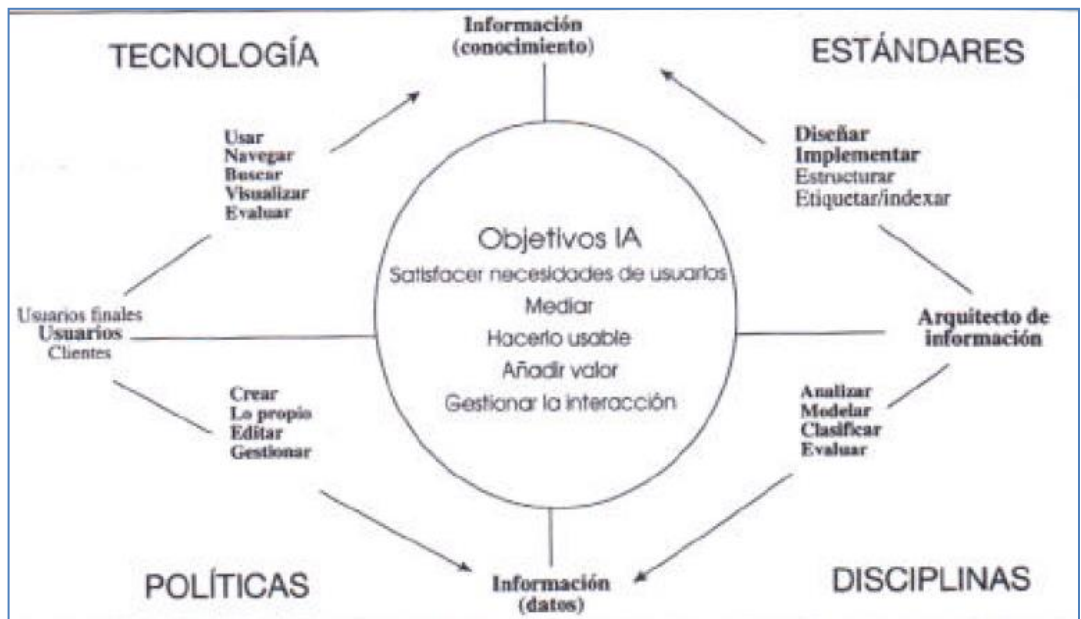


Figura 24 Síntesis de la Arquitectura de Información
 Fuente: (Denn; Maglaughlin, 2000) citado por (Saorín Pérez, 2002).

2.2.11.1 Componentes de Arquitectura de Información

De acuerdo con Rosenfeld & Morville (2002), se tienen los siguientes componentes de análisis principalmente:



Figura 25 Componentes de Arquitectura de Información
 Fuente: (Rosenfeld & Morville, 2002).

Sistemas de Organización

El objetivo de organizar información, es para que las personas puedan encontrar respuestas a sus preguntas, a partir de sistemas de organización y etiquetado que tengan sentido para los usuarios. De acuerdo con esto se navega a través de esquemas de navegación diseñados para mantener el trabajo intelectual (Rosenfeld & Morville, 2002).



Figura 26 Esquemas de Organización

_Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Rosenfeld & Morville, 2002)

Nota: Imágenes extraídas de Catalogo Biblos Pontificia Universidad Javeriana / www.archive.org / Instituto Geográfico Nacional de España.

Sistemas de Etiquetado

Las etiquetas son una forma de representación. Tal como se utilizan las palabras para representar conceptos y pensamientos, nosotros usamos etiquetas para representar trozos más grandes de información en sitios web, por ejemplo la etiqueta “contáctenos” incluye información que ofrece e incluye nombre de contacto, dirección, teléfono, fax, correo electrónico, etc. Lo interesante de un sistema de etiquetado es que muestra de manera más clara y sencilla información a un usuario de la organización en uno, o varios sistemas de navegación (Rosenfeld & Morville, 2002).



Figura 27 Sistemas de Etiquetas catálogo Biblos Pontificia Universidad Javeriana
Fuente: (SirsiDynix, 2015).

Sistemas de Navegación

El objetivo de un sistema de navegación es diseñar herramientas basadas en estrategias para encontrar caminos a los contenidos de los sitios web, estos sistemas de navegación se componen de varios elementos básicos. En primer lugar se tiene los sistemas globales, locales y contextuales, los cuales se integran dentro de las páginas web (Rosenfeld & Morville, 2002).

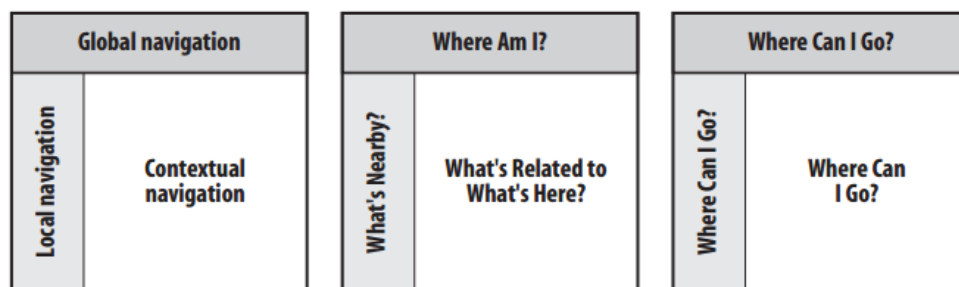


Figura 28 Principales Sistemas de Navegación
Fuente: (Rosenfeld & Morville, 2002).

En segundo lugar, están los sistemas de navegación suplementarios: Mapas de sitio, Índices y Guías.

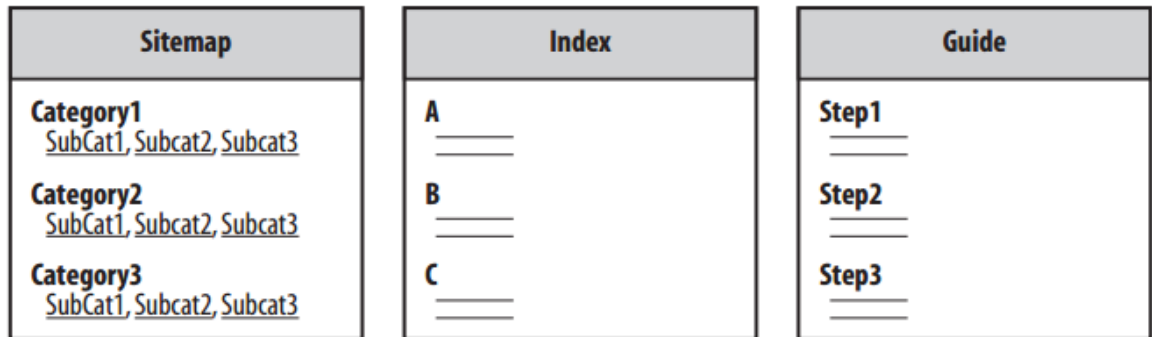


Figura 29 Sistemas de navegación suplementarios
 Fuente: (Rosenfeld & Morville, 2002).

Sistemas de Búsqueda

Este es un importante componente, donde normalmente se ubica un cuadro de búsqueda para escribir y enviar una consulta definida por el usuario. La aplicación del motor de búsqueda debe tener contenido indizado en todo el sitio para devolver los respectivos resultados que coincidan con el o los términos de búsqueda (Rosenfeld & Morville, 2002).

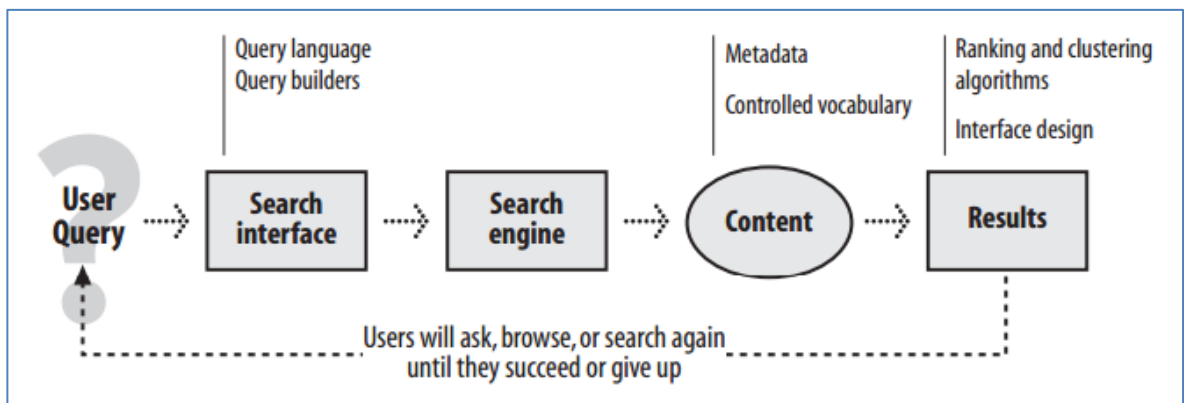


Figura 30 Anatomía básica de un sistema de búsqueda
 Fuente: (Rosenfeld & Morville, 2002).

2.2.12 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

Se define SOA como una arquitectura de software que propone la construcción de aplicaciones mediante el ensamblado de bloques reusables, débilmente acoplados y altamente interoperables, cada uno de los cuales es representado como un servicio. Es por ello que dicha arquitectura es utilizada para la integración de aplicaciones empresariales y comercio electrónico entre empresas (Canto, Pereda, & Seguro, 2006).

Por su parte Kooijmans et al. (2006), citado por Monteagudo Mezo et al (2008) “define SOA como un conjunto de componentes informáticos que se integran de forma flexible para configurar distintos procesos de negocio”. (p.271)

Según Laudon (2012) y desde el enfoque de Sistemas de información Gerencial, señala que una “Arquitectura Orientada al Servicio es un conjunto de servicios autocontenidos que se comunican entre sí para crear una aplicación de software funcional”. (Laudon, 2012, p.190)

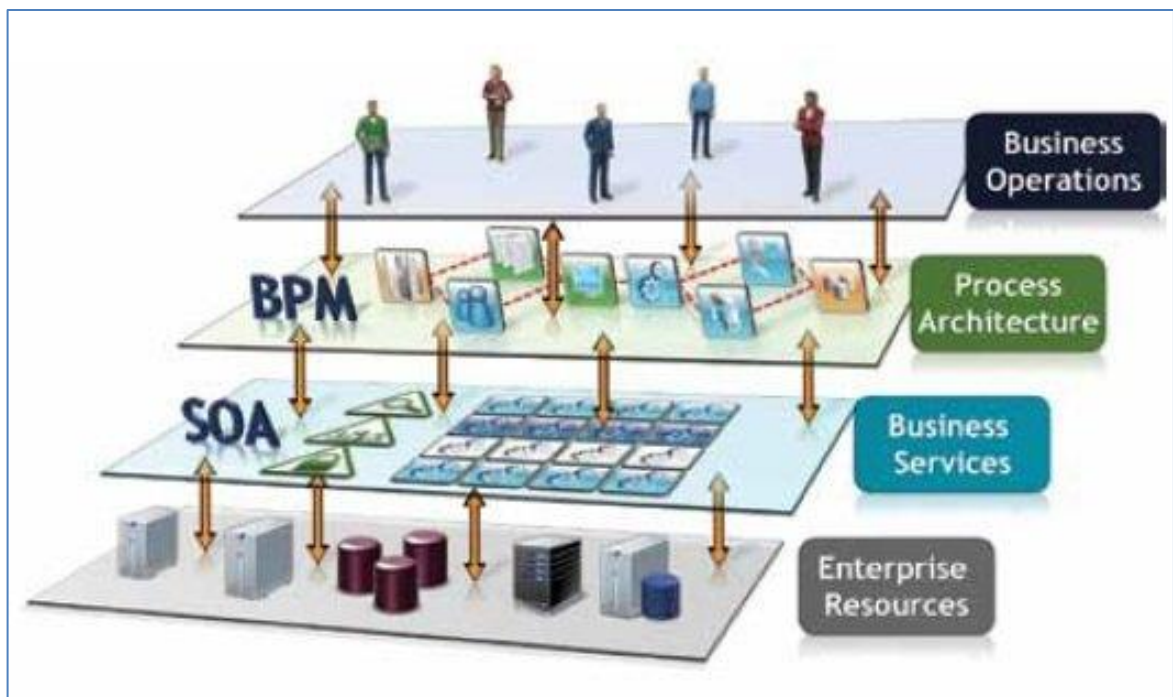


Figura 31 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) como base para BPM
Fuente: (BPM-Latino.com, 2012)

Adicionalmente, “es importante contar con una estructura de gobierno efectiva para el conjunto de la Arquitectura corporativa, que asegure que la estrategia SOA se implante y ejecute para obtener los beneficios esperados” (Accenture, 2008, p25). Ver Figura 32 El gobierno SOA. Una capacidad imprescindible para el éxito de la adopción SOA.



Figura 32 El gobierno SOA. Una capacidad imprescindible para el éxito de la adopción de SOA
Fuente: (Accenture, 2008, p.25).

2.2.12.1 Componentes tecnológicos del SOA

La Figura 33 Facilitadores tecnológicos clave de SOA, muestra que existen seis (6) facilitadores tecnológicos que permiten desde el punto de vista tecnológico la implantación de SOA, es importante resaltar que no es imprescindible el uso de todas estas tecnologías, pero cada una, es importante para alcanzar plenamente todos los beneficios esperados (Accenture, 2008).

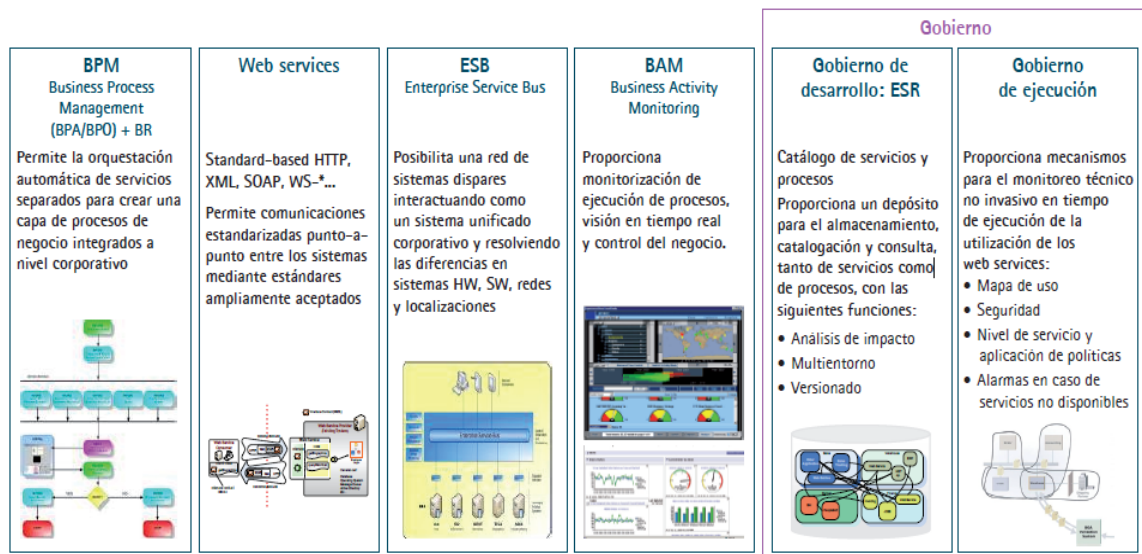


Figura 33 Facilitadores tecnológicos clave de SOA
Fuente: (Accenture, 2008, p.19).

2.2.12.2 Capas de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), desde su objetivo enfocado para atender a clientes mediante los servicios plantea siete (7) capas de interacción, las cuales se muestran a detalle en la *Tabla 21 Capas de un SOA*.

Tabla 21 Capas de un SOA

Capa	Descripción
Sistemas Operativos	Compuesto de hardware y software preexistente a disposición de la empresa. Esto puede incluir los mainframes, servidores, aplicaciones heredadas y las prácticas empresariales legado.
Componentes de la empresa	Capa que se encarga de la mayoría de la funcionalidad dentro de la arquitectura orientada a servicios. Servicios de componentes empresariales de la consulta, que luego procesan la consulta utilizando los recursos disponibles de los sistemas operativos.

Capa	Descripción
Servicios	No toda la funcionalidad de los componentes de la empresa está a disposición del público a los usuarios. La capa de servicios se compone de todos los servicios disponibles los usuarios pueden consultar, ya sea pública o privada. Servicios en esta capa pueden ser utilizados individualmente o juntos como parte de un servicio compuesto en la capa coreografía de negocios.
Coreografía de procesos de negocio	Consiste en la composición de los servicios individuales para crear una única aplicación unificada. Cada coreografía define el proceso mediante el cual los datos se canalizan a través de un conjunto de servicios. Esta capa ayuda a modularizar el proceso SOA apoyándose en sólo los servicios expuestos.
Presentación	Proporciona acceso a la coreografía y los servicios de negocio a través de portales. Por ejemplo, los servicios Web se podrá acceder a un portal que le llevaría a cualquiera de un servicio o la coreografía de negocios.
Integración	Integración de los servicios mediante la utilización de una amplia gama de capacidades de transformación. Esto puede incluir sistemas de enrutamiento inteligente y la mediación de protocolo, que tanto trabajo para guiar el flujo de datos por medio del etiquetado y la información de envío.
Calidad de servicio	Incluye todos los procesos relacionados a garantizar una experiencia positiva. La calidad de la capa de servicios incluye la seguridad, y mejoras de rendimiento. Capaz de monitorear el SOA, esta capa responde a los eventos necesarios para mejorar la calidad general de la aplicación.

Fuente: (Kilbot.net, 2015).

2.2.12.3 Características de las soluciones SOA

Las principales características de las soluciones SOA se dividen en funcionales, lógicas y técnicas, las cuales se pueden apreciar en la *Tabla 22 Características funcionales, lógicas y técnicas del SOA*.

Tabla 22 Características funcionales, lógicas y técnicas del SOA

Características		Descripción
Funcionales	Infraestructura Tecnológica formada por servicios independientes	Los distintos servicios se unen en forma de red para componer los procesos de negocio de la organización y pueden ser utilizados por el resto de aplicaciones.
	Posibilidad de reutilizar los servicios	muchos de los servicios se pueden reutilizar en distintos procesos de negocio porque realizan funciones estándares; de manera que la implementación de nuevos procesos sólo requiere el desarrollo de las funcionalidades propias del mismo, lo que simplifica los desarrollos informáticos de una empresa (Emmerich y otros, 2001; Jung y otros, 2005; Kooijmans y otros, 2006)
Lógicas y Técnicas	Bajo nivel de acoplamiento de los servicios (Loose Coupling)	Cada servicio debe ser independiente del resto de servicios conectados a la misma red. De este modo, se facilitan las modificaciones tanto del código de un servicio como de la configuración de todos ellos para dar lugar a los procesos de negocio (Qureshi, 2005).
	Independencia entre los servicios y las características técnicas de su implementación	Para favorecer la independencia entre los distintos servicios, las funciones que éstos realizan deben ser independientes de las características técnicas de su implementación (OASIS, 2006). Esto, junto al uso de protocolos estándares, permite que las soluciones SOA puedan operar con aplicaciones de cualquier tecnología (Natis, 2003).
	Uso de Interfaces estándares	La utilización de interfaces estándares es necesaria para permitir que servicios de distintas tecnologías e, incluso, formatos de datos diferentes puedan intercambiar información sin tener que recurrir a interfaces ad hoc (OASIS, 2006).

Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Monteagudo Mezo et al., 2008).

2.2.13 Análisis de componentes SOA en la Sub-unidad de Información

De acuerdo con los componentes que presenta una Arquitectura de Información (*ver Figura 25 Componentes de Arquitectura de Información*), articulados con las capas y características identificadas para una solución SOA (*ver Tabla 21 Capas de un SOA y Tabla 22 Características funcionales, lógicas y técnicas del SOA*), se puede evidenciar que el piso cuatro (4) de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., como Sub-unidad de información seleccionada contiene algunos de estos criterios tales como: infraestructura

tecnológica, modelo de gestión y organización de información, protocolo de servicios. Sin embargo, estos criterios no se encuentran debidamente articulados bajo un modelo metodológico y funcional como lo que propone el SOA.

2.2.14 Matriz de categorías SOA

De acuerdo con los conceptos presentados en los ítems 2.2.12.2 *Capas de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)* y 2.2.12.3 *Características de las soluciones SOA*, se realizó una matriz de categorías presentada en la *Tabla 24 Matriz de categorías de Arquitectura orientada a servicios (SOA)*, que señala los elementos importantes de una arquitectura orientada a servicios (SOA), permitiendo hacer un análisis para identificar con cuáles de estos elementos cumple la sub-unidad de información seleccionada. La información suministrada por esta matriz se convertirá en fuente importante para proponer el modelo lógico conceptual de la arquitectura de sistema.

El cumplimiento de las categorías presentadas en la *Tabla 24 Matriz de categorías de Arquitectura orientada a servicios (SOA)*, fue evaluado en la sub-unidad de información bajo un indicador (peso) que muestra el grado de importancia en cada una de ellas, donde se determinó una escala entre cero (0) y tres (3), siendo cero (0) la calificación más baja y tres (3) la más alta. (Ver *Tabla 23 Calificación de peso para las matrices de categorías*).

Tabla 23 Calificación de peso para las matrices de categorías

Peso	Descripción
0	Nulo
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Fuente: Elaboración propia (2015).

Tabla 24 Matriz de categorías de Arquitectura orientada a servicios (SOA)

MATRIZ ARQUITECTURA ORIENTADA AL SERVICIO (SOA)			
#	CATEGORIA	ESTADO	PESO
1	SISTEMAS OPERATIVOS	Medio	2
2	SERVICIOS	Medio	2
3	CALIDAD	Bajo	1
4	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	Bajo	1
5	REUSABILIDAD	Nulo	0
6	INTEROPERABILIDAD	Nulo	0

Fuente: Elaboración propia adaptado de (Kilbot.net, 2015), (Monteagudo Mezo et al., 2008).

2.2.15 Tecnologías

2.2.15.1 Sistema de Posicionamiento Global - GPS

El GPS es un sistema basado en satélites dirigido por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, el cual utiliza un total de 24 satélites activos, aunque hay más naves espaciales en órbita funcionando como ‘repuestos dinámicos’ listas para asumir el control en caso de falla por parte de la unidad operacional (Poole, 2005).

De acuerdo con Universidad Politécnica de Madrid (2005), “el sistema GPS está formado por tres segmentos o áreas: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento de usuario. El primero engloba los satélites del sistema, el segundo abarca las infraestructuras terrestres necesarias para el control de la constelación de satélites. Por último, el segmento de usuario está constituido por los equipos de recepción y el software de procesamiento de señales”. (p.20)

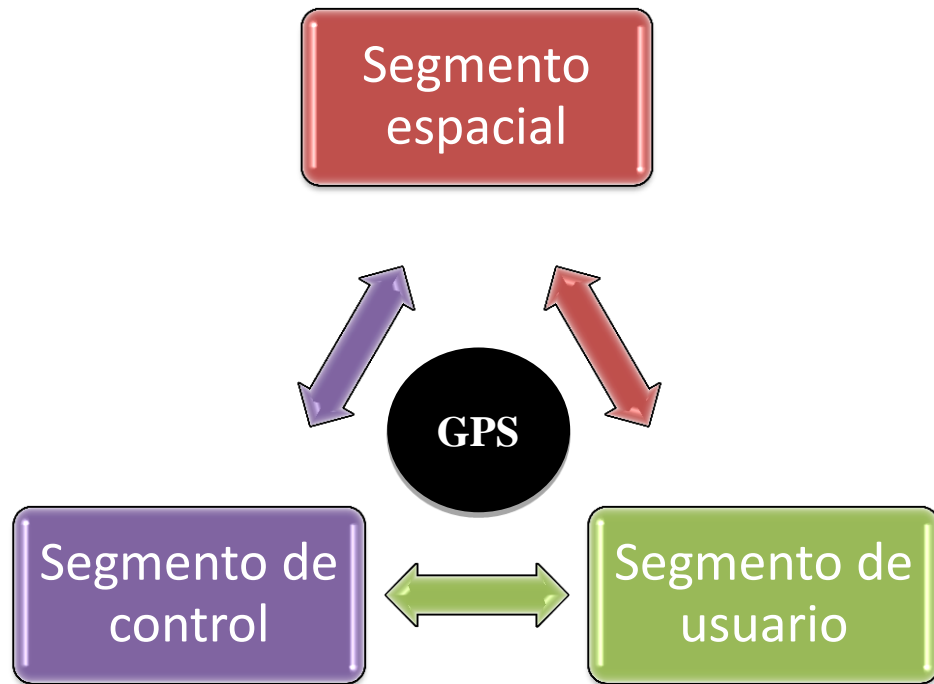


Figura 34 Segmentos del sistema GPS
 Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

Del mismo modo, el fundamento de la localización con GPS es la triangulación, entendida como el cálculo de la distancia de un punto terrestre a tres o más satélites con posición perfectamente conocida, con el fin de recibir las señales de los satélites GPS, la estación móvil ha de tener un módulo receptor específico (hardware y software) que sea capaz de captar señales de varios satélites, calcular su posición utilizando una marca de tiempo y la descripción del satélite recibida, y en su caso, informar a la red (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

2.2.15.2 Localización en Interiores

Actualmente se ha generado interés por utilizar los beneficios del sistema de posicionamiento geográfico- GPS en espacios cerrados o interiores, sin embargo su implementación presenta dificultades debido a los obstáculos (techos, paredes, puertas etc.) los cuales no permiten una precisión óptima. Por esta razón, se ha creado el sistema de localización en interiores, el cual consiste:

En un conjunto de estaciones fijas y una serie de etiquetas o dispositivos inalámbricos asociados a las personas u objetos que se desean seguir. A la hora de elegir entre las diferentes opciones disponibles para localización en interiores, es necesario considerar qué características técnicas que ha de satisfacer el sistema". (Weissman & Steggle, 2004), citado por (Universidad Politécnica de Madrid, 2005, p.28).

Tal como se aprecia en la *Figura 35 Características técnicas que debe cumplir el sistema de localización en interiores*.

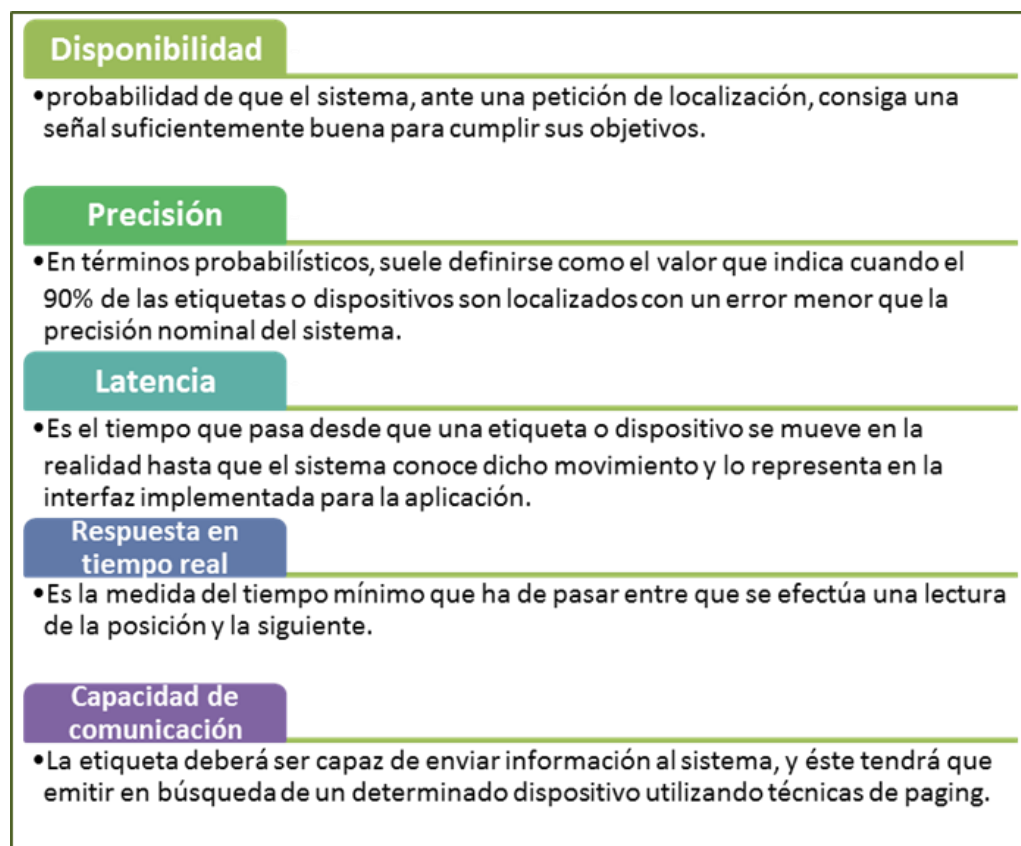


Figura 35 Características técnicas que debe cumplir el sistema de localización en interiores
Fuente de elaboración propia (2015) adaptado de (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

El documento de Universidad Politécnica de Madrid (2005) señala que otros aspectos relevantes en este tipo de sistemas son la modularidad del servicio y las posibilidades de soportar otras aplicaciones sobre la misma red y la capacidad del sistema de localizar diferentes tipos de etiquetas o dispositivos inalámbricos (lo que favorece la no dependencia

de un único proveedor), y asimismo, la escalabilidad y la adaptabilidad del sistema a posibles cambios estructurales.

2.2.15.2.1 Tecnologías para localización en interiores

Algunas de las tecnologías utilizadas para localización en interiores son RFID, Bluetooth, Wi-Fi, y la denominada Banda Ultra Ancha (Ultra Wide Band). “No obstante, la localización se puede conseguir, asimismo, mediante sistemas tradicionales de radiofrecuencia, infrarrojos o ultrasonidos” (Universidad Politécnica de Madrid, 2005, p.29).

2.2.15.2.1.1 RFID (Radio Frequency Identification)

La tecnología de localización en interiores RFID, permite la identificación a distancia de un objeto o persona, sin línea de vista directa. La tecnología es madura. Hoy en día, la tecnología se emplea para control de acceso, gestión de almacén, marcación de animales, pago de peajes, etc. (Universidad Politécnica de Madrid, 2005). Por su parte, Huang et al. (2014) señalan en *An Efficient Visualization Method of RFID Indoor Positioning*, que un sistema de localización en interiores RFID generalmente incluye cuatro partes: las etiquetas (Tag), lectores (Reader), antenas (antennas), y aplicaciones RFID. En la actualidad la mayoría de los sistemas de localización de interior RFID se basan en entorno de red. Las etiquetas RFID en el sistema de localización tienen una alta portabilidad, sin función de comunicación entre cada etiqueta y bajo costo del sistema.

Universidad Politécnica de Madrid (2005), señala en el documento *Tecnologías y servicios para la sociedad de la información* que:

En un sistema RFID típico, los objetos, animales o personas están equipados con una etiqueta que contiene un chip digital de memoria. El interrogador o lector está formado por una antena, capaz de emitir una señal que activa la etiqueta, permitiéndole leer los datos almacenados en ella, y en algunos casos, incluso escribir en la memoria. Las etiquetas de RFID pueden ser de dos

tipos: pasivas y activas. Las etiquetas pasivas no están dotadas de un sistema de alimentación propio. El coste de estas etiquetas es relativamente bajo y su tamaño, pequeño al no llevar batería integrada, su rango de lectura está limitado en los productos comerciales existentes hoy en día. Por su parte, las etiquetas activas llevan acoplada una batería que les permite transmitir sus datos de forma autosuficiente, su rango de lectura es considerablemente mayor, como también lo es su memoria, su tamaño y su coste. (p.37)

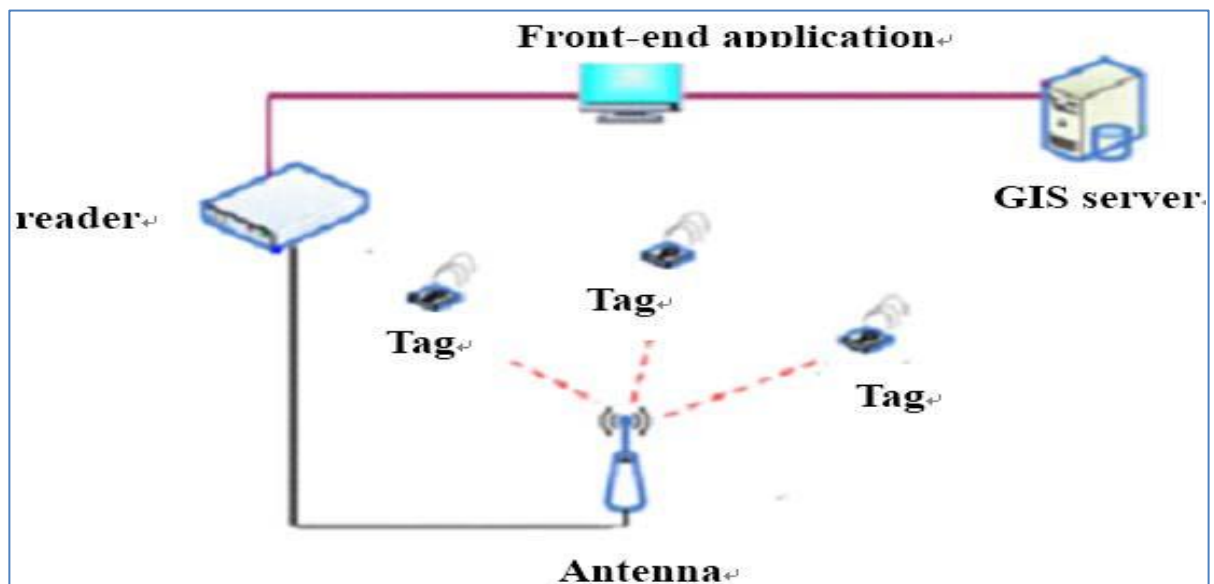


Figura 36 Arquitectura de sistema de RFID
Fuente: (Huang et al., 2014, p.498).

2.2.15.2.1.2 Bluetooth

Otra de las tecnologías existentes en el mercado para la localización en interiores es Bluetooth.

Diseñada para ofrecer conectividad a redes personales mediante dispositivos móviles, de forma económica. Permite conectar múltiples aparatos que dispongan de la tecnología. Posibilita la conexión a una LAN o WAN a través de un punto de acceso. El radio de acción es de 10 metros, ampliable hasta 100 metros por medio de repetidores. Además, y debido a su concepción de tecnología móvil y económica, tiene un consumo de energía relativamente bajo. Aunque Bluetooth no fue concebida como una tecnología de localización, gracias a sus protocolos es posible implementar un sistema para calcular con diferente precisión la posición de un

dispositivo o etiqueta. Una posibilidad es instalar un punto de acceso en cada zona del área a cubrir, para llevar a cabo una identificación por celda convencional. (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

2.2.15.2.1.3 Wi-Fi

Con respecto a la tecnología Wi-Fi, esta hace referencia a redes inalámbricas de área local las cuales cubren zonas de hasta 75 metros en el interior de edificios, y de 300 metros en el exterior, ampliables a varios kilómetros. Están implementadas en un grupo de estándares, conocido como IEEE 802.11, que comprende varias modalidades, cada una de ellas con unas características de ancho de banda y alcance determinadas. La modalidad más popular es la que se conoce como 802.11b, introducida en 1997. Opera a una frecuencia de 2,4GHz, y su índice de transferencia de datos es de 11Mbps. La localización mediante redes locales inalámbricas puede llevarse a cabo de diferentes maneras. (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

Siguiendo lo fundamentado por Universidad Politécnica de Madrid (2005), desde su documento *Tecnologías y servicios para la sociedad de la información*, señala que: la manera más sencilla es la basada únicamente en el punto de acceso más cercano al terminal (localización por celda). Este método no es a menudo preciso en localización 3D: por ejemplo, puede confundir la planta del edificio, pues es fácil que la antena más cercana a un usuario ubicado en una determinada planta sea la misma que la correspondiente a un usuario situado en una planta superior, si la posición sobre el piso es similar. Por otra parte la señal es vulnerable debido a las interferencias, lo que puede afectar, además de a la precisión, a la seguridad de la comunicación.

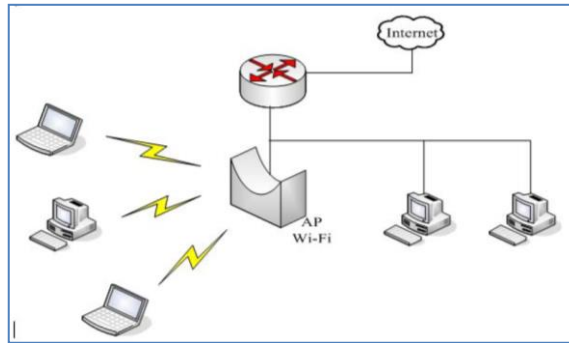


Figura 37 Estructura de la Red Wi-Fi
Fuente: (Bin, Li, Dianlong, & Haitao, 2008, p.2).

2.2.15.2.1.4 Banda Ultra Ancha (UWB)

La tecnología de Banda Ultra-Ancha (UWB), se desarrolló para radar, localización y aplicaciones de comunicaciones. Su mayor atractivo residía en que la capacidad de UWB de operar en condiciones desfavorables de relación señal a ruido, evitaba que las comunicaciones seguras pudieran ser interceptadas. Debido a sus características, esta tecnología permite localizar los terminales móviles con un error insignificante. UWB está basada en pulsos ultracortos, de tal manera que el receptor puede determinar el tiempo de llegada con precisión de picosegundos y, por tanto, estimar la posición con precisión de centímetros. La distancia al móvil se calcula midiendo el retardo de un pulso desde que es emitido por el transmisor hasta que llega al receptor. Posteriormente, utilizando triangulación (típicamente TDOA o TOA) se determina con gran exactitud la posición del terminal (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

Con respecto a la tecnología de Banda Ultra Ancha Gezici et al. (2005) citado por Seco et al. (2013), afirma que esta tecnología ha sido específicamente desarrollada para el posicionamiento, y es la tecnología más precisa hasta la fecha: puede obtener errores inferiores a 1 m en áreas diáfanas con visibilidad directa entre emisor y receptores de las señales RF; sin embargo, los requisitos de sincronización de los sensores mediante cableado, y su elevado coste restringen su uso para localización.

2.2.15.2.1.5 Zigbee

Con respecto a esta tecnología Castaño et al. (2013), señala lo siguiente:

La tecnología Zigbee es un estándar de comunicaciones inalámbricas basado en IEEE 802.15.4, se centra en la automatización y control remoto para aplicaciones que requieren comunicaciones con baja tasa de envío de datos, bajo consumo de energía y bajo coste, de manera segura y fiable. Permite la interconexión y funcionamiento conjunto entre diferentes sistemas, de manera compatible. Por eso, su principal característica es su capacidad para comunicar varios dispositivos permitiendo que trabajen de un modo más eficiente entre sí.
(p.4)

Lo anterior, permite inferir que la implementación de tecnología inalámbrica Zigbee, para la localización en interiores reduce enormemente el cableado necesario en los espacios físicos.

Por otro lado, Zigbee proporciona la interfaz de red necesaria para redes de sensores, utiliza tres tipos de topologías de red. La primera topología es estrella, la segunda topología es árbol, la última topología es una topología de malla que combina las características de las topologías anteriores dan la flexibilidad para la implementación de la red. Con el fin de asegurar la integridad de la comunicación apropiada y la seguridad, ZigBee utiliza AES (Advanced Encryption Standard) para el cifrado (Durech, Ján; Peniak, Peter; Franeková, 2014).

“El sistema Zigbee, es asimismo una alternativa interesante debido a su bajo consumo y diseño orientado a redes de sensores inalámbricos” (Seco et al., 2013, p.314).

2.2.15.2.2 Métodos de localización

Tabla 25 Métodos de localización

Métodos	Descripción
Identificación por Celda (Cell Global Identity, Cell Identification)	<p>Este método se obtiene directamente en función de la identidad de la celda o punto de acceso que da cobertura al área en el que se encuentra el terminal móvil. Es el método más inmediato, pues está disponible sin realizar ninguna inversión ni modificación en red o terminal. La precisión de este método depende del radio de la celda; en redes de telefonía móvil ésta puede variar desde decenas de metros en áreas urbanas hasta varios kilómetros en áreas rurales. Este tipo método es el más utilizado por los operadores de telefonía móvil GSM</p>
Ángulo de Llegada (Angle of Arrival, AOA o Direction of Arrival, DOA)	<p>Utiliza arrays de antenas para determinar el ángulo de la señal incidente. Si un terminal que transmite una señal está en la línea de visión directa (LOS, Line Of Sight), la antena en array puede conocer de qué dirección viene la señal, midiendo la diferencia de fase a través del array o la densidad espectral de potencia (mediante algoritmos de conformación digital de haz, “digital beamforming”). Para conocer la posición del dispositivo es necesaria al menos una segunda estimación del ángulo procedente de otra antena. La segunda antena localizará al terminal, y sus datos se compararán los de la primera estación, para después calcular la posición del usuario mediante trigonometría.</p>
Basados en la potencia de señal recibida (Received Signal Strength, RSS)	<p>Se basa en la pérdida de potencia que la señal sufre debido al medio de propagación (en el caso de espacio libre, la potencia de la señal decae con el cuadrado de la distancia al punto de emisión). En su versión más sencilla, el método utiliza una medida (Received Signal Strength Indicator, RSSI), que recoge la potencia con la que llega la señal procedente del dispositivo móvil que se desea localizar a la estación receptora (BTS, punto de acceso...). Obviamente, mediante la medición de la potencia recibida en una única estación sólo se consigue una estimación de la distancia a la que puede estar el dispositivo. Para calcular la posición es necesario realizar el mismo proceso con tres estaciones, con el fin de triangular a partir de los datos obtenidos.</p>
Basados en Tiempo	<p>Se revisan en este punto diversos métodos de localización basados en cálculos sobre parámetros de tiempo. Estos métodos se emplean sobre todo en redes de telefonía móvil o de posicionamiento vía satélite, debido a las mayores áreas de cobertura y distancias que manejan, aunque en general los conceptos son trasladables al ámbito de las redes locales inalámbricas, en las que es relativamente frecuente llevar a cabo la localización utilizando, por ejemplo, TOA (Time of Arrival) o TDOA (Time Difference of Arrival).</p>

Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

Por otro lado, y además de los métodos propuestos en la *Tabla 25 Métodos de localización* Dardari, Falleti & Luise (2012), señalan que existe otro método basado en posicionamiento geométrico, el cual estima la posición de una estación móvil directamente a partir de un conjunto de parámetros con la posición de la señal recibida, esto es determinado mediante unas técnicas para la explotación de relaciones geométricas. (Lateración, angulación y un enfoque híbrido).

➤ **Lateración:**

Utiliza la fórmula de la distancia Euclidiana entre dos puntos (x, y) y (x_i, y_i) en un plano 2D y asumir sin pérdida de generalidad que BS1 se coloca en el punto $(0,0)$, se obtiene la siguiente expresión propuesta por (Dardari et al., 2012) en forma vectorial para las coordenadas de la estación móvil desconocida (x, y) :

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} x_2^2 + y_2^2 + d_1^2 - d_2^2 \\ x_3^2 + y_3^2 + d_1^2 - d_3^2 \end{bmatrix}.$$

➤ **Angulación:**

Se basa en mediciones de ángulo utilizando parámetros AOA, la ubicación de la estación móvil se encuentra por la intersección de las líneas que unen la estación móvil desconocida y la BS ver también explicación en la *Tabla26 Métodos de localización*.

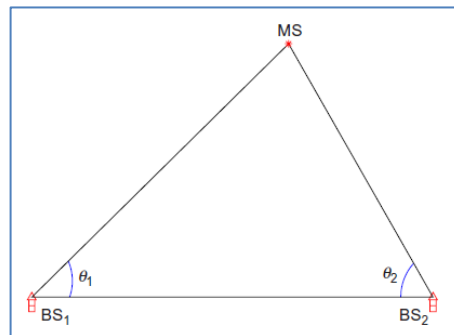


Figura 38 Técnica de Angulación (Dardari et al., 2012).

➤ **Enfoque híbrido**

Este enfoque combina diferentes tipos de parámetros, tales como (potencia de la señal recibida, ángulo de llegada, tiempo).

Siguiendo la línea matemática y en el caso para localizar personas en entornos interiores, Seco et al. (2013), propone que las técnicas bayesianas de naturaleza estadística, tienen ventajas significativas frente a métodos de posicionamiento más comunes, como multilateración o minimización cuadrática. Una implementación directa del posicionamiento bayesiano consiste en particionar el espacio de posibles desplazamientos en una rejilla de elementos discretos, en cada uno de los cuales se evalúa y actualiza mediante ecuaciones de predicción y corrección.

$$p^-(\mathbf{x}_t) = \int p(\mathbf{x}_t | \mathbf{x}_{t-T}, \mathbf{u}_{t-T}) p(\mathbf{x}_{t-T}) d\mathbf{x}, \quad p^+(\mathbf{x}_t) = a_t p(\mathbf{z}_t | \mathbf{x}_t) p^-(\mathbf{x}_t),$$

↓
Ecuación de predicción

↓
Ecuación de corrección

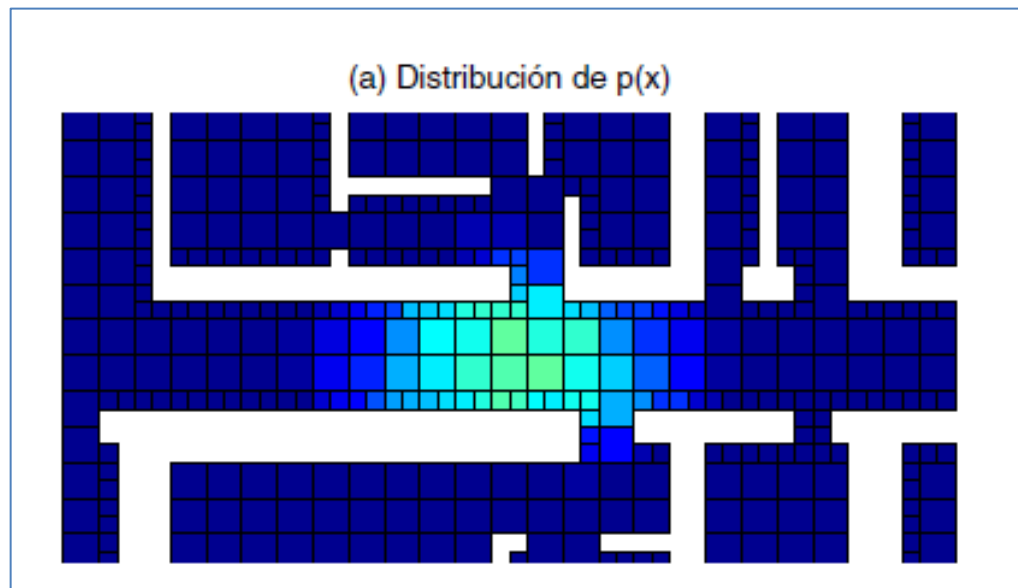


Figura 39 Distribución de la densidad de probabilidad $p(x)$ en la rejilla en un momento de desplazamiento. Fuente: (Seco et al., 2013, p.316).

2.2.15.3 Estándares

Cada una de las diferentes tecnologías utilizadas para la localización en entornos interiores, tiene establecido un estándar particular en el cual se plantean especificaciones técnicas en aspectos de tecnología y redes, con el fin de conocer sus bondades y/o limitaciones al momento de hacer un análisis de su posible implementación. Sin embargo, es posible apreciar que hay propuestas de tecnologías emergentes que aún no cuentan con un estándar definido, ya que se encuentran en proceso de construcción como es el caso del estándar IEEE 802.15.3a que está en proceso de elaboración para la que cumpla con la especificaciones necesarias para la tecnología Ultra Wide Band (UWB) (IEEE, 2015). A continuación en la *Tabla 26 Estándares utilizados en Tecnologías para localización en interiores* se puede apreciar la relación estándar – tecnología.

Tabla 26 Estándares utilizados en Tecnologías para localización en interiores

ESTÁNDARES UTILIZADOS EN TECNOLOGÍAS PARA LOCALIZACIÓN EN INTERIORES		
ESTÁNDAR	TECNOLOGÍA	ESPECIFICACIONES
ISO/IEC 14443	RFID	Es un estándar internacional de cuatro partes para tarjetas inteligentes sin contacto que funciona a 13,56 MHz en estrecha proximidad con una antena de lector. Proximidad Integrado de Tarjetas de Circuito (PICC) tienen la intención de operar dentro de aproximadamente 10 cm de la antena del lector.
ISO/IEC 15693	RFID	Es un estándar ISO para "Tarjetas de Vecindad" (Vicinity Cards), como por ejemplo las tarjetas que pueden ser leídas desde una mayor distancia que las tarjetas de proximidad. Opera en la frecuencia 13.56MHz, y ofrece una distancia máxima de lectura de entre 1 y 1,5 metros.
IEEE 802.11	WI-FI	Define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana.
IEEE 802.11a	WI-FI	Utiliza el mismo juego de protocolos de base que el estándar original, opera en la banda de 5 GHz, es un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbit/s. La velocidad de datos se reduce a 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 Mbit/s en caso necesario.

IEEE 802.11b	WI-FI	Tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbps y utiliza el mismo método de acceso definido en el estándar original, funciona en la banda de 2,4 GHz. La velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5,9 Mbit/s.
IEEE 802.11g	WI-FI	Utiliza la banda de 2,4 Ghz, opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de más de 50 km con antenas parabólicas o equipos de radio apropiados.
IEEE 802	BLUETOOTH	Se desarrolló con el fin de crear estándares para que diferentes tipos de tecnologías pudieran integrarse y trabajar juntas. Define aspectos relacionados con el cableado físico y la transmisión de datos.
IEEE 802.15.1 - 2005	BLUETOOTH	Estándar para la tecnología de la información - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas - Redes de área local y metropolitanas. Requisitos específicos y control de acceso y especificaciones de la capa física para redes de área personal inalámbricas (WPAN).
IEEE 802.15.2 - 2003	BLUETOOTH	Estándar que aborda requisitos específicos para la coexistencia de redes de área personal inalámbricas con otros dispositivos inalámbricos de funcionamiento en banda de frecuencias sin licencia.
IEEE 802.15.3 - 2003	BLUETOOTH - Banda Ultra-Ancha (UWB)	Requisitos específicos para el acceso al medio inalámbrico de control y especificaciones de la capa física para redes de área personal inalámbricas de alta tasa.
IEEE 802.15.3a	Banda Ultra-Ancha (UWB)	Fue un intento de proporcionar una especificación en bandas ultra anchas de manera que mejorará la velocidad propuesta en el estándar IEEE 802.15.3
IEEE 802.15.4 - 2011	BLUETOOTH - ZIGBEE	Estándar IEEE para redes de área local y metropolitana - Parte 15.4: Baja tasa área personal inalámbrica (LR-WPAN).

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Kaemarungsi, 2012) y (IEEE, 2015).

2.2.16 Matriz de tecnologías para localización en interiores

De acuerdo con las definiciones presentadas en el ítem *2.2.15.2.1 Tecnologías para localización en interiores*, sumado con los métodos de localización (ítem *2.2.15.2.2 Métodos de localización*) y los estándares (ítem *2.2.15.3 Estándares*), se realizó una matriz de categorías que contempla aspectos importantes que se deben tener en cuenta para el momento de la selección de la solución tecnológica. Esto permite establecer, bajo un criterio muy minucioso de análisis, proponer cuál de las posibles soluciones planteadas puede llegar a hacer parte de la Arquitectura de Sistema.

Las categorías que contemplan este análisis en la *Tabla 27 Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores*, fueron evaluadas bajo el mismo criterio de la *Tabla 23 Calificación de peso para las matrices de categorías*, con un indicador (peso) que muestra el grado de importancia en cada una de ellas, donde se determinó una escala entre cero (0) y tres (3), siendo cero (0) la calificación más baja y tres (3) la más alta.

Teniendo en cuenta el análisis realizado, para llegar a elegir una de las varias soluciones para localización en interiores propuestas, se realizó una sumatoria de las calificaciones (peso), que presentó cada categoría por la respectiva tecnología. (Ver *Tabla 29 Resultados del análisis de tecnologías para localización en interiores*).

Tabla 27 Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE	
	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO
DISPONIBILIDAD	En función de la frecuencia. Los líquidos, madera o metales puede impedir la propagación de la señales.	2	En función de la frecuencia, vulnerable a interferencias.	1	Las interferencias pueden llegar a provocar pérdidas de datos.	1	Inmune a las escuchas, interferencias o al jamming (interferencias provocadas). sincronización de los sensores mediante cableado.	3	Red muy estable	2
PRECISIÓN	1 a 2 metros con opción de minimización de las pérdidas y de los errores.	2	1 a 5 metros.	1	2 a 3 metros en el 85% de los casos.	1	Precisión de centímetros (Medidas con cuatro receptores permitan conocer la altura del objeto). Precisión en tres dimensiones de 15cm.	3	No Identificado	0
LATENCIA	Algunos segundos, en función de la precisión.	2	Algunos segundos, en función de la precisión.	2	15-30 Segundos.	1	Microsegundos.	3	Algunos segundos, en función de la precisión.	2
TIEMPO DE RESPUESTA	Facilidad y rapidez en la lectura, entre (0.3 a 0.05 segundos).	3	1 a 15 segundos	2	Entre 1 y 20 Mb/s dependiendo del Estandar.	1	Picosegundos (pulsos Ultracortos).	3	Desde los 15ms hasta los 4 minutos	2

Continúa en la siguiente página

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE	
	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO
VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA DE DATOS	A baja frecuencia menor a 135KHz tardará aproximadamente 0.012 s, permitiendo velocidades de 3 m/s.	2	Índice de transferencia de datos de 11 mb/s en el estándar IEEE 802.11b, hasta los 55 mb/s en el estándar IEEE 802.11a y IEEE 802.11g.	1	Canal de comunicación de datos asimétrico de 721 kb/s en transmisión y 57,6 kb/s en recepción, o en el caso de una comunicación simétrica, la tasa de transferencia es de 432,6 kb/s para cada canal.	1	Índice de transferencia de datos de 100 a 500 mb/s.	2	Índice de transferencia de datos de 264 kb/s.	1
CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN	Buena integración con los sistemas de información.	3	Buena integración con los sistemas de información.	2	Buena integración con los sistemas de información mediante mecanismo de pregunta (inquiry).	2	Soporta comunicación bidireccional sobre un canal de RF estándar.	2	Alta capacidad de procesar datos. La compatibilidad con otros dispositivos depende de la versión.	1
CONCURRENCIA	Un lector puede leer cientos de etiquetas de forma casi simultánea.	2	Promedio de 200 a 300 dispositivos Simultaneos.	1	Promedio de 10 dispositivos simultáneamente.	1	Varios dispositivos simultaneos.	1	Por precisar	0

Continúa en la siguiente página

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE		
	CARACTERÍSTICAS		PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO
COSTO	Los costes dependen principalmente de la forma y el modo de alimentación	Etiquetas Pasivas Costo Bajo.	3	Costo medio	2	Bajo costo	3	Costo Alto	1	Bajo costo, Procesador y memoria (3 dolares), Transceptor 1 dólar.	2
		Etiquetas Activas Costo Mayor.									
COMPONENTES	Etiquetas, Lectores, Programadores, Antenas, Middleware (Software), Sistema de información.		3	Identificador único, Etiqueta, enrutadores, repetidores, puntos de acceso, tarjetas.	2	Dispositivo infrarrojo, etiquetas (Bluetags), dispositivo de radio controlador digital, compuesto por una CPU, un procesador de señales digitales, transmisor	2	Transceptores, Antenas, receptores, requiere cableado	2	Coordinador (ZC) - Router (ZR) - Dispositivos (ZED), Transceptor, procesador y memoria. Chip.	1
COBERTURA	Las etiquetas pasivas tienen un alcance del orden del metro.	Las etiquetas activas pueden tener un alcance de decenas de metros.	2	75 metros en el interior de edificios y 300 metros en espacios exteriores ampliables a varios kilómetros, depende del estándar utilizado.	3	10 metros aplicable a 100 metros por medio de repetidoras. Con transmisores clase I el alcance es de 100 m, clase II es igual 15-20 m y clase III es igual a 10m.	2	10 metros	1	75 metros	2

Continúa en la siguiente página

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE			
	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO		
RANGO DE FRECUENCIA	Las etiquetas pasivas se ofertan para Baja Frecuencia (BF - Inferiores a 135 KHz) - Alta Frecuencia (AF - Igual a 13.56 MHz) - Ultra Alta frecuencia (UHF - 433MHz, 860 MHz, 928 MHz) - Microondas (2.45 GHz y 5.8 GHz).	3	Las etiquetas activas se ofertan para Ultra Alta frecuencia (UHF - 433MHz, 860 MHz, 928 MHz) - Microondas (2.45 GHz y 5.8 GHz).	2	Desde 2.4 GHz para el estándar IEEE 802.11b y IEEE 802.11g, hasta los 5.0 GHz en el estándar IEEE 802.11a	2	2.402 GHz y 2.480 GHz	2	Espectro de frecuencia amplio (3,1-10,6GHz).	3	2.4 GHz, 868/915 MHz.	2
ESTÁNDARES	ISO/IEC 14443 e ISO/IEC 15693 operan a 13.56 MHz. EPCGlobal opera a 915 MHz.		2	IEEE 802.11 comprende varias modalidades las más populares son: IEEE 802.11a, IEEE 802.11b y IEEE 802.11g.	3	Estandares: 802.2 - IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.2, IEEE 802.15.3, IEEE 802.15.4	2	En espera de ratificación del estandar 802.15.3a por parte de IEEE para la especificación UWB.	1	IEEE 802.15.4	2	
SOFTWARE	ZebraDesigner - EkauVision Tm		3	No Identificado	0	No Identificado	0	ZebraDesigner	2	EmberZnet PRO ZigBee	1	

Continúa en la siguiente página

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE		
	CARACTERÍSTICAS		PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO
TAMAÑO DE LA ETIQUETA	Medidas estandarizadas de 85.72 mm x 54.03 mm x 0.76 mm. Varía en función de la frecuencia.		3	Promedio de 65 x 65 x 27 mm.	2	Chips de silicón del alrededor de 9 mm ² .	1	Diversidad de tamaños desde el estándar 85.72 mm x 54.03 mm x 0.76 mm	3	Diversidad de tamaños desde el estándar 85.72 mm x 54.03 mm x 0.76 mm	3
MÉTODO	Etiquetas Pasivas: Método fase (Potencia de la señal recibida del lector), Lateración.	Etiquetas Activas: Método basado en el tiempo (TDOA), Lateración.	3	Localización por celda (baja precisión en localización 3D) y Métodos basados en tiempo (TDOA). Fingerprintint, Clasificador Bayesiano, Lateración.	2	Identificación por celda convencional - método de potencia de la señal recibida. Conformación de Piconets.	1	Método basado en tiempo de llegada (TOA) y Método basado en la diferencia en el tiempo de llegada (TDOA).	2	Topologías de red: Estrella, Árbol, Malla. Filtro Kalman + Modelo path-loss.	2
ESCALABILIDAD	Permite actualización, integración, e interoperabilidad entre software y sistemas operativos.		3	Permite actualización, integración, e interoperabilidad entre software y sistemas operativos.	3	Bajo nivel de actualización del software y sistemas operativos.	2	Permite actualización, integración, e interoperabilidad entre software y sistemas operativos.	3	Permite actualización, integración, e interoperabilidad entre software y sistemas operativos.	3

Continúa en la siguiente página

Tecnología Categoría	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		WI-FI		BLUETOOTH		Banda Ultra-Ancha (UWB)		ZIGBEE		
	CARACTERÍSTICAS		PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO	CARACTERÍSTICAS	PESO
DURACION BATERIA	Etiquetas Pasivas sin batería integrada	Etiquetas Activas: con batería integrada. Duración del Tag 5 años.	2	4 a 5 años dependiendo de la frecuencia en tiempo de transmisión.	2	Consumo de energía relativamente bajo (una vez a la semana). 40 mA transmitiendo y 0,2 mA en reposo.	1	No Identificado	0	Maximización de la vida útil de sus baterías. 30 mA transmitiendo y de 3 µA en reposo.	2
POTENCIA (mW)	10 - 200		3	En el estándar IEEE 802.11a es de 40-800; en IEEE 802.11b es de 200 y en IEEE 802.11g es de 65.	3	Según clase de transmisor: Clase I es igual a : 100 mW, Clase II es igual a 2.5 mW y clase III es igual a 1 mW.	2	Potencia de salida:1	1	Potencia de salida: 1	1
TOTAL POR CATEGORÍA	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		46	WI-FI	34	BLUETOOTH	26	Banda Ultra-Ancha (UWB)	36	ZIGBEE	29

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Seco et al., 2013), (kioskea, 2015), (Durech, Ján; Peniak, Peter; Franeková, 2014), (Zebra, 2015) y (Ekahau, 2015).

2.2.17 Ejemplos de servicios y aplicaciones basados en localización para interiores

Los Servicios Basados en Localización, por sus siglas en inglés (LBS), engloban un conjunto de aplicaciones que incorporan a la información de posición otros datos relativos al entorno, con el fin de proporcionar un servicio de valor añadido al usuario. Estos servicios nacen de la convergencia de Internet, las comunicaciones inalámbricas y las tecnologías de posicionamiento (Universidad Politécnica de Madrid, 2005).

2.2.17.1 Bibliotecas

En las bibliotecas, encontramos diferentes usos para las tecnologías de posicionamiento en interiores, aplicadas para apoyar la gestión y la prestación de servicios, ejemplo de esto serán expuestos a continuación:

- ❖ La Biblioteca Tomás Navarro en Madrid España ha implementado tecnología de radiofrecuencia RFID aplicada a la gestión de las colecciones y los servicios, permitiendo así, optimizar procesos como el de inventario, y por otro lado brindando una mayor autonomía para los usuarios dentro de las colecciones (Martínez Olmo & Pérez-Montes Salmerón, 2008).

- ❖ La Biblioteca Municipal de Meco (Madrid), ha desarrollado una aplicación llamada SIGUEME (Sistema Inteligente de Guiado para entornos Multiusuario Extensos), la cual utiliza tecnología RFID, integrada con un sistema de comunicaciones inalámbrico apoyado con tecnología Zigbee y técnicas de inteligencia artificial. Este sistema usa pantallas mediante las cuales los usuarios pueden no solo conocer la ubicación del material en las colecciones físicas de la Biblioteca, sino también orientarse dentro de ella. Otro uso que se le ha dado a esta tecnología es generar de forma automática estadísticas de uso dentro de las instalaciones, libros, uso por edad, etc. (Castaño et al., 2013).

- ❖ En la Biblioteca de la Universidad San Buenaventura de Cali (Colombia), un trabajo académico presenta el desarrollo de una aplicación llamada “*Encuentra tu libro*”, basada en el trabajo del estudiante Olivier Van Kerrebroeck, quien desarrolló un prototipo llamado “*Locator*” en la Biblioteca Arenberg Lovaina en Bélgica. La aplicación móvil desarrollada para la Biblioteca de la Universidad de San Buenaventura funciona bajo sistema operativo Android y contempla mejorar el sistema de búsqueda de ubicación física de los libros, apoyada con el uso de gráficos vectoriales escalables, por sus siglas en inglés SVG (Scalable Vector Graphics) lo cual evita distorsión de imágenes y gráficos en el momento que un usuario las expanda en su dispositivo móvil (Carvajal Vásquez & Muñoz Vergara, 2013).

2.2.17.2 Museos

En este tipo de unidades de información, se tiene que un museo en Victoria, el British Columbia ha instalado en sus instalaciones de más de 126 años, una tecnología de navegación interior con el apoyo de una compañía llamada Wifarer, cuyo objetivo es mejorar la experiencia del visitante a partir de una aplicación para dispositivos móviles llamada *Royal BC Museum Wayfinding App*, permite al museo entregar de forma automática a sus visitantes la ubicación de contenido dentro del espacio físico con la ayuda de su Smartphone, brindando así, un tour personalizado basado en los intereses individuales mientras que proporciona direcciones de estilo GPS en tiempo real a donde la gente quiere ir. (Hicks, 2012).



Figura 40 Royal BC Museum Wayfinding App
Fuente: (Hicks, 2012).

2.2.17.3 Inventarios

Para la gestión de inventarios en el sector farmacéutico, se utiliza un robot móvil de servicios, que incorpora lectores RFID con el fin de identificar los medicamentos que se almacenan. Adicionalmente, en el campo quirúrgico se han llegado a usar etiquetas RFID en los instrumentos, con el fin de que un robot antropomórfico cirujano pueda acceder al elemento que requiera. (Corrales Ramón, Sanz Valero, Torres Medina, Candelas Herías, & Marín Prades, 2009).

2.2.17.4 Otros

En sectores como la aviación, se encuentra que en el Reino Unido la empresa Ubisense lleva a cabo el seguimiento de la localización precisa de activos, dentro del sector geoespacial en proyectos de cualquier tamaño. Esta empresa ha brindado soluciones de localización utilizando la implementación de una red de identificación por radiofrecuencia (RFID), integrada a un sistema de localización de precisión de tiempo real (RTLS). Esto dotará a la compañía de aviación Airbus, con la visión de las operaciones, de los procesos de seguimiento y montaje de componentes y las actividades de planificación en tiempo real (Anónimo, 2010).

En el sector automotriz, en Santa Clara – EUA, WhereNet Corp., empresa fabricante de soluciones inalámbricas para el rastreo y manejo de activos empresariales, anunció en el año 2005 que el grupo BMW aprobó el sistema activo de localización RFID compuesto por puntos de acceso de la localización WhereLAN que proveen cobertura a todas las áreas y dispositivos WherePort que detectan cuando un vehículo ingresa o sale, esto permite determinar donde se encuentra cada uno de los vehículos que salen de la cadena de montaje a diario, lo que posibilita conocer su ubicación dentro de las instalaciones de la fábrica. (T21, 2005).

En el sector comercial se encuentra una compañía llamada ByteLight que proporciona un software de localización en interiores para establecimientos como supermercados, tiendas de ropa, entre otros productos, mediante iluminación LED, combinando comunicación de luz visible (VLC), Bluetooth de baja energía (BLE) y sensores de los dispositivos inerciales para determinar la ubicación exacta y la dirección de los compradores en el pasillo (ByteLight, 2015).



Figura 41 Esquema de funcionamiento usando diodos LED

Fuente: (ByteLight, 2015).

Capítulo 3. Análisis de resultados, evaluación de las matrices de categorías y elementos asociados a la Arquitectura de Sistema

Este capítulo aborda el análisis visto desde tres enfoques, el primero, donde la matriz de categorías por cada eje temático de la investigación, es analizada de forma conjunta generando un nuevo esquema matricial; el segundo, donde se analizan las posibles soluciones tecnológicas de acuerdo a una serie de categorías, lo cual permite establecer una matriz de parámetros para la solución. Y el tercer enfoque se centra en los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de información aplicados (encuesta y entrevista).

El proceso anterior permite establecer de manera metodológica y organizada los pasos para llegar a una matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema, adicional a esto se contemplan los elementos metodológicos para Sistemas de Información con enfoque gerencial, lo cual es la base para establecer la propuesta del Diseño de dicha Arquitectura para la Sub-unidad de información seleccionada.

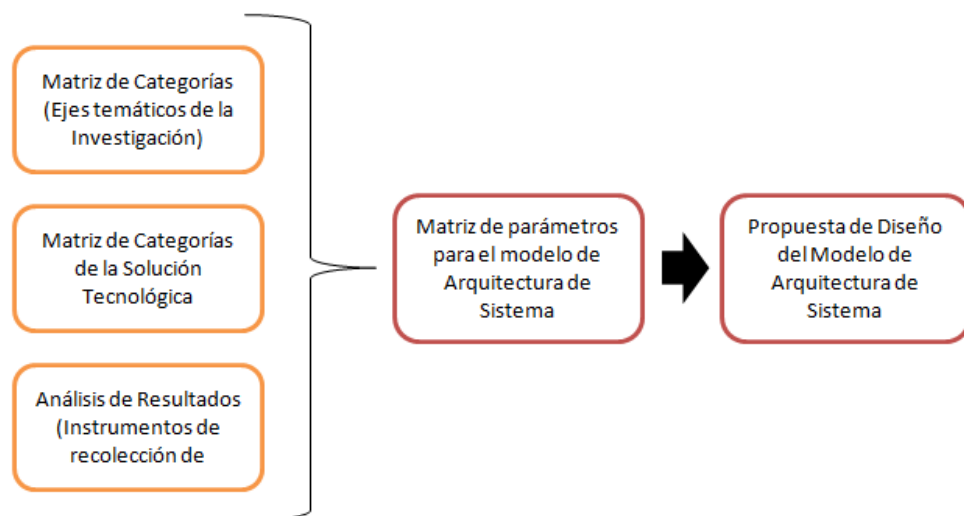


Figura 42 Metodología para el diseño de la propuesta del modelo de Arquitectura de Sistema
Fuente: Elaboración propia (2015).

3.1 Identificación de elementos asociados a la Arquitectura de Sistema

Los elementos asociados a la Arquitectura de Sistema, han sido abordados desde el capítulo 2, en el ítem 2.1.1.1.3 *Etapa de identificación de elementos necesarios para la investigación*, donde se presentan unos ejes temáticos (Dimensionalidad, Sistemas de Organización del Conocimiento y Arquitectura Orientada a Servicios – SOA), que se integran con el componente tecnológico debido a que se propone la optimización para el servicio de localización de material bibliográfico.

Consecuente con lo mencionado anteriormente, y desde una perspectiva de Arquitectura de Información enfocada hacia una estrategia de servicio, “aparece un triángulo de elementos (edificio, personal y tecnologías), que desde la globalidad de la Biblioteca, muestran claramente una triplicidad en la que cualquier cambio en uno de ellos va afectar a los otros dos” (Fuentes Romero, 2012, p.203) .

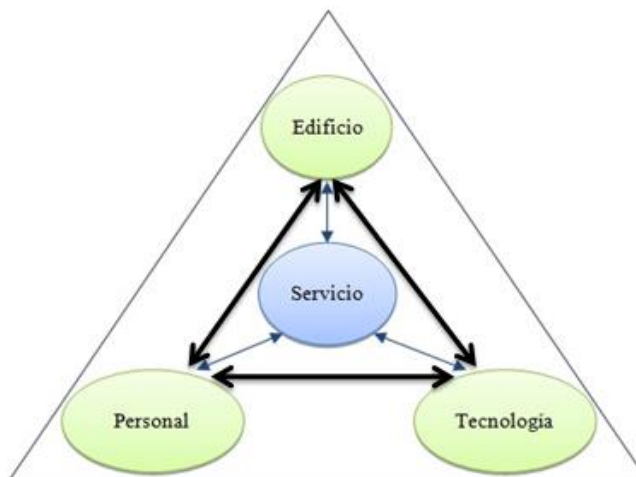


Figura 43 Elementos que integran el servicio en una Unidad de Información
Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Fuentes Romero, 2012).

Uno de los aspectos importantes dentro del conjunto de elementos, es la integración que debe existir entre los servicios y la Arquitectura de Información. Lyra & Duque (2011) desde un enfoque ITIL (Information Technology Infrastructure Library) analiza todas las fases del ciclo de vida de los servicios de Tecnología de Información, desde sus fases relacionadas con la estrategia y el proyecto del servicio, de la migración durante la

transición del servicio, pasando por el principio y el mejoramiento de la operación, hasta la mejora continua de los servicios, tal como se presenta en la *Figura 44 Modelo esquemático de la AI y orientada al servicio desde el marco ITIL*.

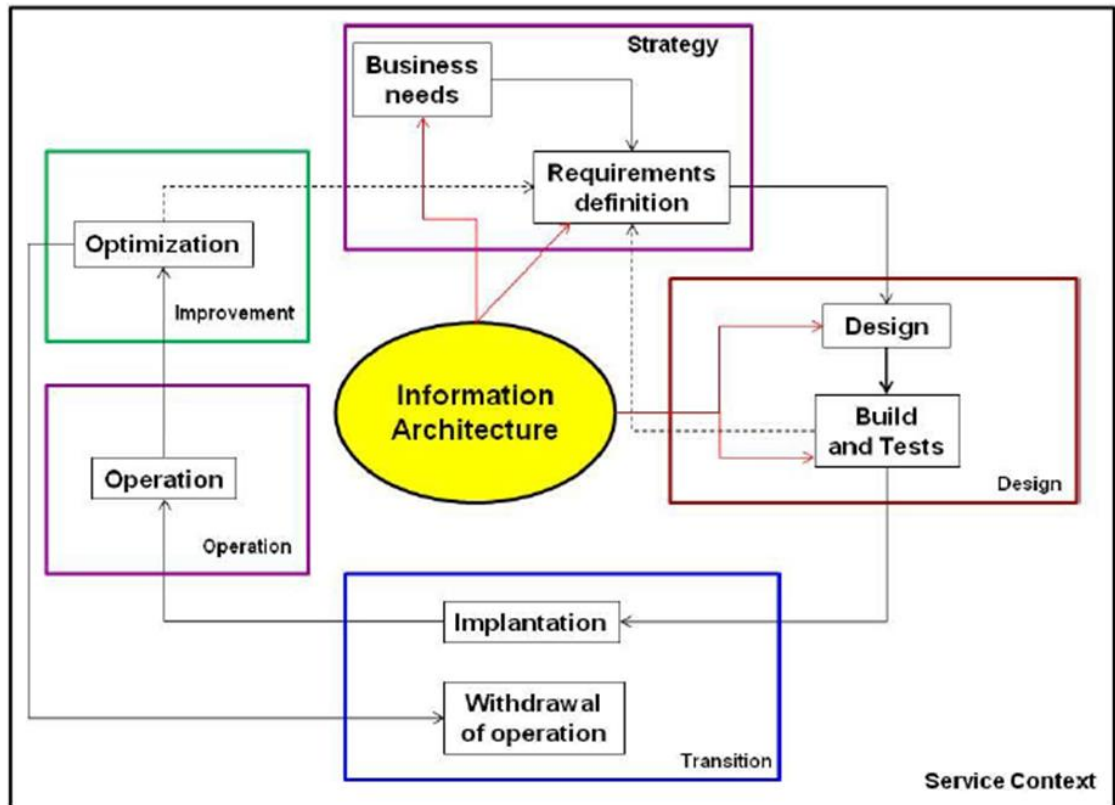


Figura 44 Modelo esquemático de la AI y orientada al servicio desde el marco ITIL.
Fuente: (Lyra & Duque, 2011, p.48).

Teniendo en cuenta lo señalado por Fuentes Romero (2012) y Lyra & Duque (2011), los parámetros a tener en cuenta en el modelo de Arquitectura de Sistema son:



Figura 45 Elementos para el modelo de Arquitectura de Sistema
Fuente: Elaboración propia (2015).

La información presentada en la *Figura 45 Elementos para el modelo de Arquitectura de Sistema*, se obtuvo porque se identificó durante el análisis de la Sub-unidad de información unos elementos que eran necesarios abordar durante la investigación, los cuales fueron la base para la construcción de la *Figura 2 Esquema metodológico del trabajo de Investigación*. Este esquema, al igual que el marco ITIL propuesto por Lyra & Duque (2011), contempla en primer lugar un análisis de la unidad de negocio (ver ítem 2.2.4 *Análisis de espacio y dimensiones de la Sub-unidad de información* y 2.2.7 *Análisis del sistema de organización de la Sub-unidad de Información*), teniendo en cuenta, que para aplicar un diseño que integra desarrollo tecnológico, es necesario establecer un diagnóstico del estado actual de la Unidad de Información, en este caso del piso cuatro (4) de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana.

En segundo lugar, también se analizan las potenciales tecnologías de localización en interiores, ya que estas posibilitan el proceso de optimización del servicio de localización de material bibliográfico, (ver *Tabla 27 Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores*), en tercer lugar, y como ya mencionó la Arquitectura de Información permite identificar la importancia de organizar información para satisfacer necesidades, en cuarto y último lugar se analiza al usuario, ya que es quien interactúa con el servicio que se desea proponer.

3.1.1 Elementos sociotécnicos

Los elementos recopilados anteriormente, sumados con el análisis de las categorías de los ejes temáticos y el análisis tecnológico, son la base esencial para construir los parámetros del modelo de Arquitectura de sistema. Sin embargo, desde el enfoque sociotécnico se requieren considerables inversiones sociales, organizacionales e intelectuales para que los sistemas funcionen de manera apropiada, dejando de lado la perspectiva que los sistemas están compuestos solo de máquinas, dispositivos y tecnología física (dura) (Laudon, 2012).

A continuación en la *Figura 46 Actores que conforman un Sistema de Información Gerencial*, se presenta los principales elementos que hacen parte de este enfoque metodológico para los sistemas de información.

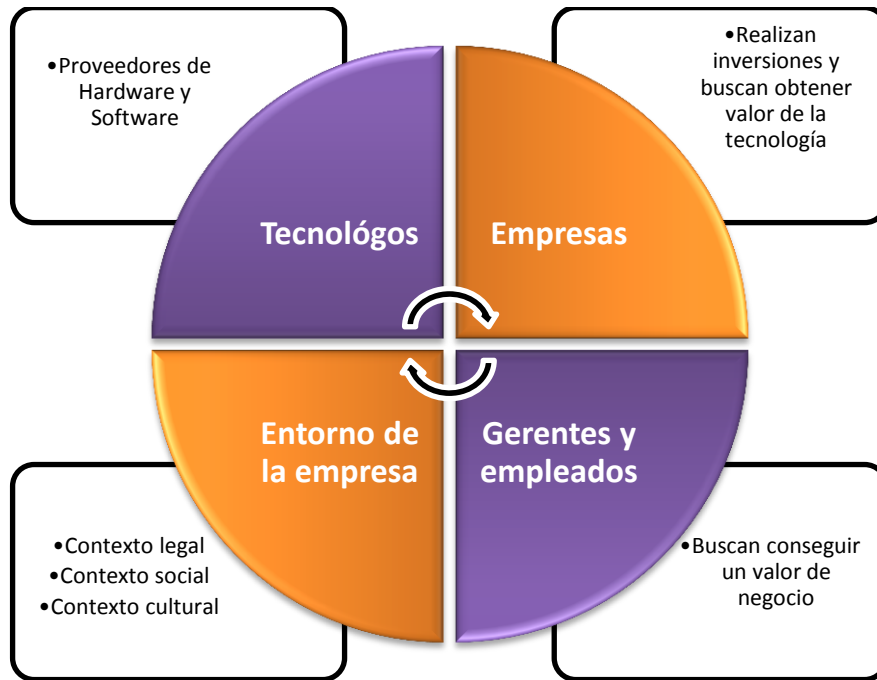


Figura 46 Actores que conforman un Sistema de Información Gerencial
Fuente: Elaboración propia (2015), adaptado de (Laudon, 2012).

3.2 Selección de las categorías de dimensionalidad

De acuerdo con la construcción de la *Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos y dimensiones*, se establece que para el modelo de Arquitectura de Sistema es necesario contemplar todas las categorías, debido a la importancia que tiene el espacio físico en términos de forma, área, organización y tipos de materiales que lo conforman (tanto de la infraestructura física, como el material bibliográfico).

3.3 Selección de las categorías de Organización del Conocimiento

De acuerdo con la construcción de la *Tabla 20 Matriz de categorías en sistemas de organización del conocimiento*, se identificó que el material bibliográfico que se encuentra en la Sub-unidad de información (piso 4), se organiza a través del Sistema de Clasificación Decimal Dewey. Por lo anterior, se considera importante contemplar categorías como Sistema de clasificación, estructura, signatura topográfica y orden de esquema y técnica. La asociación de estas categorías permitirá plantear un esquema de coordenadas para la localización.

3.4 Selección de las categorías de Arquitectura Orientada al Servicio-SOA

De acuerdo con la construcción de la *Tabla 24 Matriz de categorías de Arquitectura orientada a servicios (SOA)*, se contempla usar todas las categorías propuestas, de manera que se pueda establecer una capa intermedia entre la capa de negocio y el servicio de localización de material bibliográfico. Lo anterior, teniendo en cuenta que actualmente la Sub-unidad de información no ha considerado esta arquitectura orientada al servicio.

3.5 Establecimiento de la matriz de ejes temáticos para la Arquitectura del Sistema

A continuación en la *Tabla 28 Matriz de categorías ejes temáticos*, se presenta el resultado consolidado del análisis realizado.

Tabla 28 Matriz de categorías ejes temáticos

MATRIZ DE CATEGORIAS EJES TEMATICOS		
EJES TEMATICOS	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
Espacios físicos y dimensiones	Dimensiones (metros)	Estante 4,77 (Largo) x 0,63 (Ancho) x 1,89 (Alto);Sala 39,24 (Largo) x 23,3 (Ancho);Material en estanteria 0,20 (Ancho) x 0,30 (Largo)
	Forma	Rectangular
	Tipo de colección	Sala abierta
	Tipo de material	Estante (metálico y madera); sala (concreto, drywall;bloque); material en estanteria (libro en papel).
	Cantidad	Estantes (34);sala (1);material en estanteria (58.614 volúmenes).
Sistemas de organización del conocimiento	Sistema de clasificación	Decimal
	Estructura	Enumerativo
	Signatura topográfica	Alfanumérica
	Orden de esquema	0-9
	Técnica	Sistema de coordenadas
Arquitectura orientada al servicio (SOA)	Sistemas operativos	Medio
	Servicios	Medio
	Calidad	Bajo
	Infraestructura tecnológica	Bajo
	Reusabilidad	Nulo
	Interoperabilidad	Nulo

Fuente: Elaboración propia (2015).

3.6 Identificación de la mejor opción de tecnología para localización en interiores

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la *Tabla 27 Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores*, se evidencia que la solución tecnológica que obtuvo más puntaje de acuerdo con el análisis de las categorías, fue la identificación por radiofrecuencia (RFID). A continuación en la *Tabla 29 Resultados del análisis de tecnologías para localización en interiores*, se puede observar en orden descendente la tecnología de mayor viabilidad a la de menor viabilidad.

Tabla 29 Resultados del análisis de tecnologías para localización en interiores

TECNOLOGÍA	TOTAL PESO
IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)	46
BANDA ULTRA-ANCHA (UWB)	36
WI-FI	34
ZIGBEE	29
BLUETOOTH	26

Fuente: Elaboración propia (2015).

Para lograr mayor precisión en cuanto a la localización, en un primer análisis se contempla la opción de integrar RFID con UWB, sin embargo debido a los costos elevados que trae consigo esta segunda tecnología (UWB), no sería viable para realizar un proyecto como el que se desea desarrollar. Teniendo en cuenta esto y apoyados por la opinión de los expertos durante las entrevistas, (*ver Anexo 5 Registro de respuestas por parte de los expertos*) se elige Wi-Fi como segunda opción para hibridar la tecnología que propone RFID.

3.6.1 Categorías de la tecnología seleccionada

De acuerdo con la *Tabla 29 Resultados del análisis de tecnologías para localización en interiores*, a continuación en la *Tabla 30 Matriz de categorías para la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID)*, se consolida el listado de categorías para la Identificación por radiofrecuencia (RFID), vista como mejor opción de acuerdo con el análisis realizado.

Tabla 30 Matriz de categorías para la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID)

IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		
No.	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
1	Disponibilidad	En función de la frecuencia. Los líquidos, madera o metales puede impedir la propagación de la señales.

IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)		
No.	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
2	Precisión	1 a 2 metros con opción de minimización de las pérdidas y de los errores.
3	Latencia	Algunos segundos, en función de la precisión.
4	Tiempo de Respuesta	Facilidad y rapidez en la lectura, entre (0.3 a 0.05 segundos).
5	Velocidad de Transferencia de Datos	A baja frecuencia menor a 135KHz tardará aproximadamente 0.012 s, permitiendo velocidades de 3 m/s.
6	Capacidad de Comunicación	Buena integración con los sistemas de información.
7	Concurrencia	Un lector puede leer cientos de etiquetas de forma casi simultánea.
8	Costo	Los costes dependen principalmente de la forma y el modo de alimentación (activo/pasivo). Se presenta una reducción del precio de los equipamientos. 30 a 90 Euros.
9	Componentes	Etiquetas, Lectores, Programadores, Middleware (Software), Sistema de información.
10	Cobertura	Las etiquetas pasivas tienen un alcance del orden del metro.
11	Rango de Frecuencia	Las etiquetas pasivas se ofertan para Baja Frecuencia (BF - Inferiores a 135 KHz) - Alta Frecuencia (AF - Igual a 13.56 MHz) - Ultra Alta frecuencia (UHF - 433MHz, 860 MHz, 928 MHz) - Microondas (2.45 GHz y 5.8 GHz).
12	Estándares	ISO/IEC 14443 e ISO/IEC 15693 operan a 13.56 MHz. EPCGlobal opera a 915 MHz.
13	Software	ZebraDesigner - EkauVision Tm
14	Tamaño de la Etiqueta	Medidas estandarizadas de 85.72 mm x 54.03 mm x 0.76 mm. Varía en función de la frecuencia.
15	Método	Etiquetas Pasivas: Método fase (Potencia recibida del lector). Trilateración.
16	Escalabilidad	Permite actualización, integración, e interoperabilidad entre software y sistemas operativos.
17	Duración Batería	Etiquetas Pasivas sin batería integrada
		Etiquetas Activas: con batería integrada. Duración del Tag 5 años.
18	POTENCIA (mW)	10 – 200

Fuente: Elaboración propia (2015).

3.7 Análisis de usuarios

Corresponde a todos aquellos usuarios que visitan la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., que desde diferentes perfiles (estudiantes, profesores, egresados, empleados) utilizan los servicios de información. Teniendo en cuenta esto, se realizó una encuesta con una muestra de 177 personas, Tal como es señalado en el ítem 2.1.1.4 *Implementación del muestreo*, donde se logra obtener datos importantes con relación a la localización y recuperación de información, vista desde los siguientes aspectos:

- a) Uso y conocimiento del Sistema de Información (Opac) como herramienta actual de la Biblioteca para localizar el material bibliográfico. (preguntas 1, 2, 7 y 9).
- b) Conocimiento del sistema de organización de la Biblioteca (preguntas 3, 6, 7 y 8).
- c) Dificultad para localizar los libros dentro de las colecciones (preguntas 4 y 5).
- d) Opinión sobre la propuesta de implementar un sistema de apoyo para la localización de material bibliográfico físico (preguntas 10 y 11).

De acuerdo con lo anterior, se establece en la *Tabla 31 Matriz de análisis de resultados de la encuesta a usuarios*, de forma resumida la tendencia de respuestas que presentan los usuarios que usan servicios en la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.

Tabla 31 Matriz de análisis de resultados de la encuesta a usuarios

CATEGORIAS	PREGUNTAS	PESO
Uso y conocimiento del OPAC	1	3
	2	
Conocimiento del Sistema de Organización	3	2
	6	
	7	
Dificultad para localizar libros en los estantes	8	2
	4	
	5	
Opinión sobre implementar un Sistema de Apoyo	9	3
	10	
	11	

Fuente: Elaboración propia (2015).

De acuerdo con los resultados presentados (peso), se evidencia que los usuarios conocen y usan el catálogo de la Biblioteca para hacer búsquedas de material bibliográfico, además de esto manifiestan que aunque tienen cierto conocimiento del sistema de información se les dificulta en un grado medio localizar libros en las colecciones bibliográficas. Finalmente los usuarios opinan que sería bueno implementar un sistema de apoyo que facilite la localización, lo cual indica que la propuesta tiene un impacto positivo en la comunidad universitaria.

3.8 Análisis de los expertos

De acuerdo con la fase 1 de planeación del *ítem 2.1.1.2 Bases teóricas de los instrumentos para la recolección de información*, se realizaron las entrevistas respectivas a los perfiles indicados. Con base a las preguntas realizadas (*ver anexo 4 Entrevistas para expertos*), se planteó una serie de categorías con el objeto de que las respuestas dadas por los expertos, fueran registradas y relacionadas a una categoría específica (*ver Anexo 4 Entrevistas para expertos y Tabla 39 Registro de respuestas por parte de los expertos*).

Con base a lo anterior, a continuación en la *Tabla 32 Análisis y conclusión de respuestas de los expertos*, se consolida la información suministrada, donde se aplicó un análisis cualitativo de acuerdo con las categorías planteadas. De manera que se pueda conocer desde diferentes enfoques profesionales y relacionados con los ejes temáticos propuestos, posibles soluciones y aspectos a tener en cuenta para la propuesta de la Arquitectura de Sistema.

Adicional a esto, se evidencia un impacto positivo con la propuesta de la idea, donde las personas de acuerdo a su perfil profesional manifestaron aspectos importantes que contribuyen a la secuencia del trabajo de investigación.

Tabla 32 Análisis y conclusión de respuestas de los expertos

CATEGORÍAS	ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN DE RESPUESTAS
Localización	No se evidenció conocimiento del uso de sistemas de localización en interiores en unidades de información por parte de los expertos.
Implementación	Todos los expertos coinciden en que sería una buena iniciativa, traería beneficios para la mejora del servicio de localización en unidades de información.
Criterios para la aplicación del servicio	Desde el punto de vista de cada perfil profesional, hacen aportes como: ubicación de los materiales, protocolo de comunicaciones, tiempo de respuesta rápido, modo de visualización de la información, facilidad de manejo de la interfaz.
Factores de riesgo	Dependencia tecnológica para localización del material.
	Económico: costos asociados con respecto al desarrollo.
	Infraestructura física: barreras que interfieran con la tecnología.
	Obsolescencia tecnológica.
	Precisión del sistema de localización.
	Estabilidad del sistema.
	Recurso Humano: Sustituir personal por tecnología.
Aplicabilidad de las tecnologías propuestas	Dos de los expertos proponen usar las tecnologías más reconocidas, debido a la estabilidad y facilidad de acceso.
	Se percibe la tecnología Wi-Fi como una de las mejores opciones, seguida de RFID y Bluetooth.
	Por otro lado un experto recomienda la tecnología UWB pero debido a su costo aconseja usar RFID.

Fuente: Elaboración propia (2015).

3.9 Matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema

La *Tabla 33 Matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema*, muestra la integración de todas las categorías identificadas durante la etapa de análisis que contempló este trabajo de investigación. Esta matriz se convierte en el punto de partida para plantear el

modelo lógico-conceptual de la Arquitectura de Sistema, para lograr que el servicio de localización cumpla con parámetros de Arquitectura de Información y Arquitectura Orientada al servicio.

Tabla 33 Matriz de parámetros para el modelo de Arquitectura de Sistema

MATRIZ DE PARAMETROS PARA EL MODELO DE ARQUITECTURA DE SISTEMA				
EJES TEMATICOS			SOLUCIÓN TECNÓLOGICA	USUARIOS
ESPACIOS FISICOS Y DIMENSIONES	SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO	ARQUITECTURA ORIENTADA AL SERVICIO (SOA)		PERSPECTIVA
CATEGORIAS				
Dimensiones (metros)	Sistema de clasificación	Sistemas operativos	IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID)	Beneficio
Forma	Estructura	Servicios		Usabilidad
Tipo de colección	Signatura topográfica	Calidad		
Tipo de material	Orden de esquema	Infraestructura tecnológica		
Cantidad	Técnica	Reusabilidad		
		Interoperabilidad		Estabilidad

Fuente: Elaboración propia (2015).

Adicionalmente, esta matriz que es la etapa previa para construir el modelo lógico-conceptual de la Arquitectura de Sistema, diferencia el trabajo de investigación de otros sistemas pares como los enunciados en el ítem 2.2.17 *Ejemplos de servicios y aplicaciones basados en localización para interiores*, ya que se tiene un enfoque de análisis similar al que plantea Lyra & Duque (2011) con su marco *ITIL*. Donde además de analizar el componente tecnológico, se analiza de forma profunda una variedad de elementos relacionados de la Sub-unidad de información, los cuales impactan de forma directa al prestar un servicio de información.

Capítulo 4. Definición del modelo lógico-conceptual de Arquitectura de Sistema

En el capítulo anterior, se analizaron las categorías fundamentales de los ejes temáticos de la investigación, categorías a nivel de la tecnología más adecuada y un respectivo análisis de usuarios y expertos que de una u otra forma conocen y están relacionados con el servicio que presta la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana.

Esto permite establecer por un lado un esquema orgánico, en el cual se integra la tecnología de localización en interiores seleccionada (RFID), y el Sistema de información bibliográfico de la Sub-unidad de información (piso 4 de la Biblioteca), el cual está basado en el esquema de estructura de sistema para tecnologías de localización propuesto por (Bin et al., 2008), Ver Figura 47 Estructura de Sistema que usa tecnologías de localización.

Por otro lado, un esquema de comunicaciones encargado de la integración entre la aplicación y el lector RFID. De igual manera, se establece un esquema funcional, donde se aprecian las capas de la Arquitectura de Sistema.

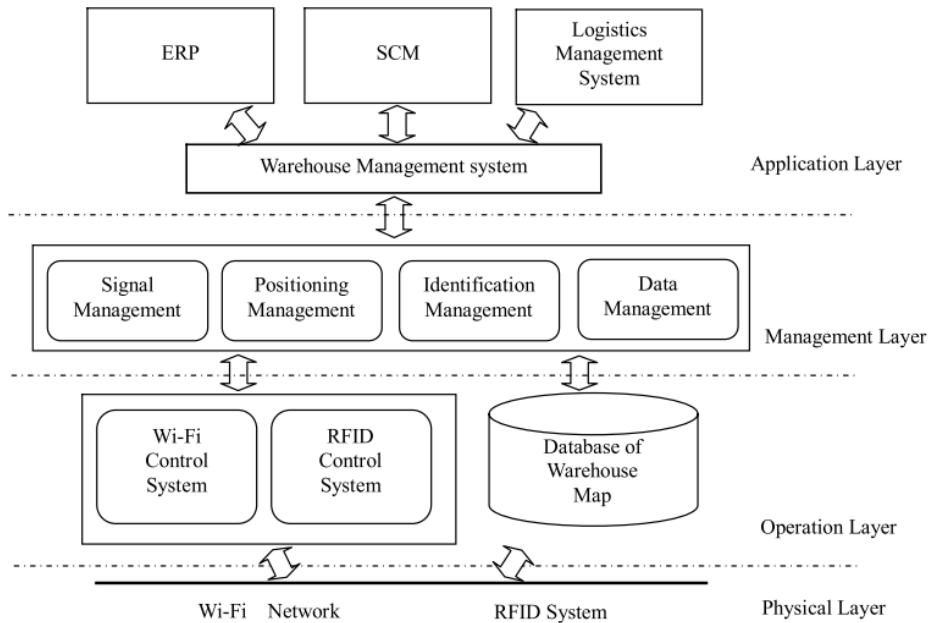


Figura 47 Estructura de Sistema que usa tecnologías de localización
Fuente: (Bin et al., 2008, p.2)

4.1 Esquema Orgánico

A partir del esquema propuesto por Bin et al. (2008), se incluyó en la *Figura 48 Esquema orgánico del sistema*, una capa de Arquitectura de Información, la cual contempla el análisis realizado de las categorías y elementos recogidos durante la etapa de investigación. Lo anterior, teniendo en cuenta que el modelo propuesto (*ver Figura 47 Estructura de sistema que usa tecnologías de localización*), se enfoca directamente hacia modelar arquitectura propia para tecnologías de localización.

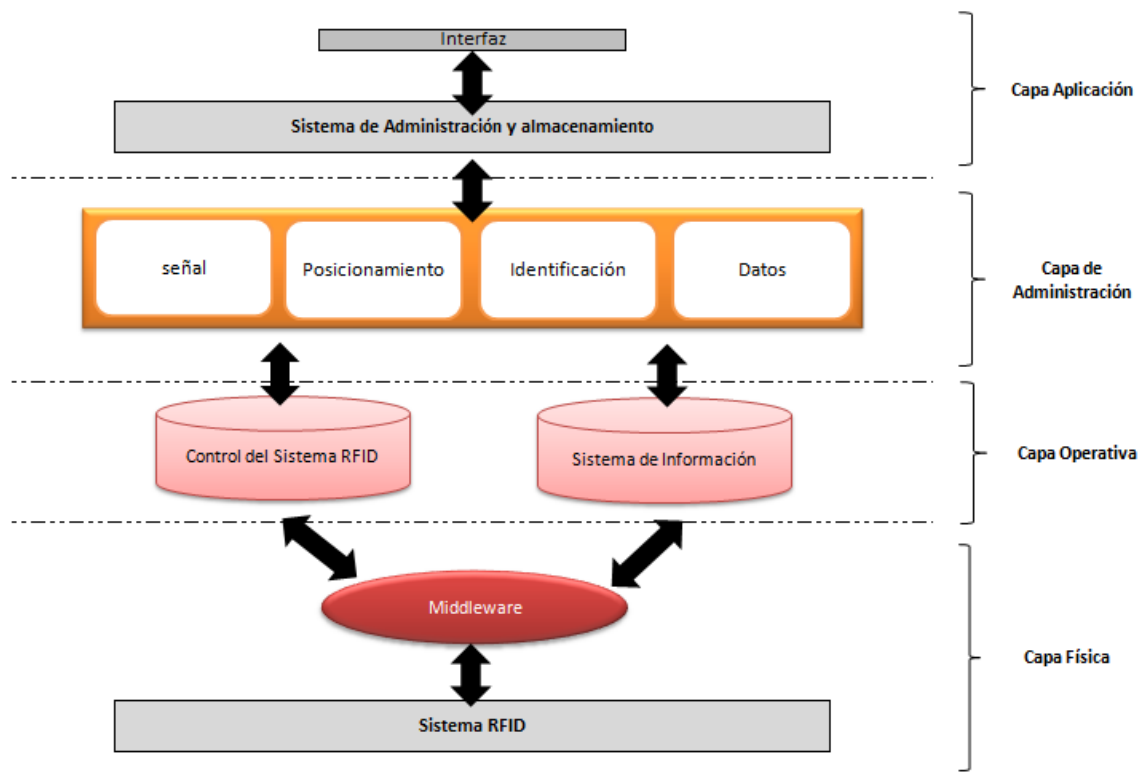


Figura 48 Esquema orgánico del sistema
Fuente: adaptado de (Bin et al., 2008, p.2).

Por otro lado, Se aprecia que dentro del esquema orgánico propuesto se contempla el middleware, debido a que éste es capaz de transformar y re-direccionar los datos a los sensores (etiquetas), y establece la comunicación entre el sistema de información y el sistema de localización.

4.2 Esquema de Comunicaciones

A continuación en la *Figura 49 Modelo de capas de comunicación entre la aplicación y el lector RFID*, se propone el esquema de comunicación que se debe tener en cuenta para la integración y comunicación adecuada entre dos de los componentes de Arquitectura de Sistema (Aplicación y lector RFID).

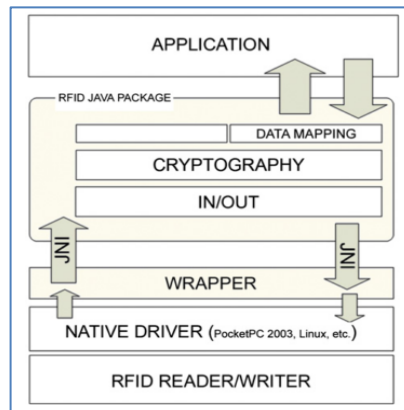


Figura 49 Modelo de capas de comunicación entre la aplicación y el lector RFID
Fuente: (Najera, Lopez, & Roman, 2011, p.987).

Esta figura muestra una secuencia de comunicación entre la aplicación, (gestión de la información), con el paquete Java de RFID, a través de un mapeo de datos donde se encuentran dos capas, una criptográfica (CRYPTOGRAPHY) y otra que permite entrada y salida de datos (IN/OUT). Estos datos pasan a través de la envoltura (WRAPPER) de la etiqueta y los captura el software (NATIVE DRIVER), donde finalmente es capturado por el sistema de escritura y lectura de datos de RFID (RFID READER/WRITER).

Este modelo propuesto por (Najera et al., 2011), contempla la importancia que tiene realizar un adecuado flujo de datos, entre la aplicación que utilice el sistema y el lector RFID, permitiendo que los datos que se transmiten, cuenten con una adecuada estructura de manera que se pueda optimizar el uso de la memoria y se almacenen adecuadamente en los elementos del sistema. Finalmente, el esquema de comunicación tiene en cuenta las normas ISO 15693 e ISO 14443, las cuales presentan especificaciones en cuanto a comunicación y seguridad de los datos en tarjetas de identificación electrónicas.

4.3 Esquema Funcional

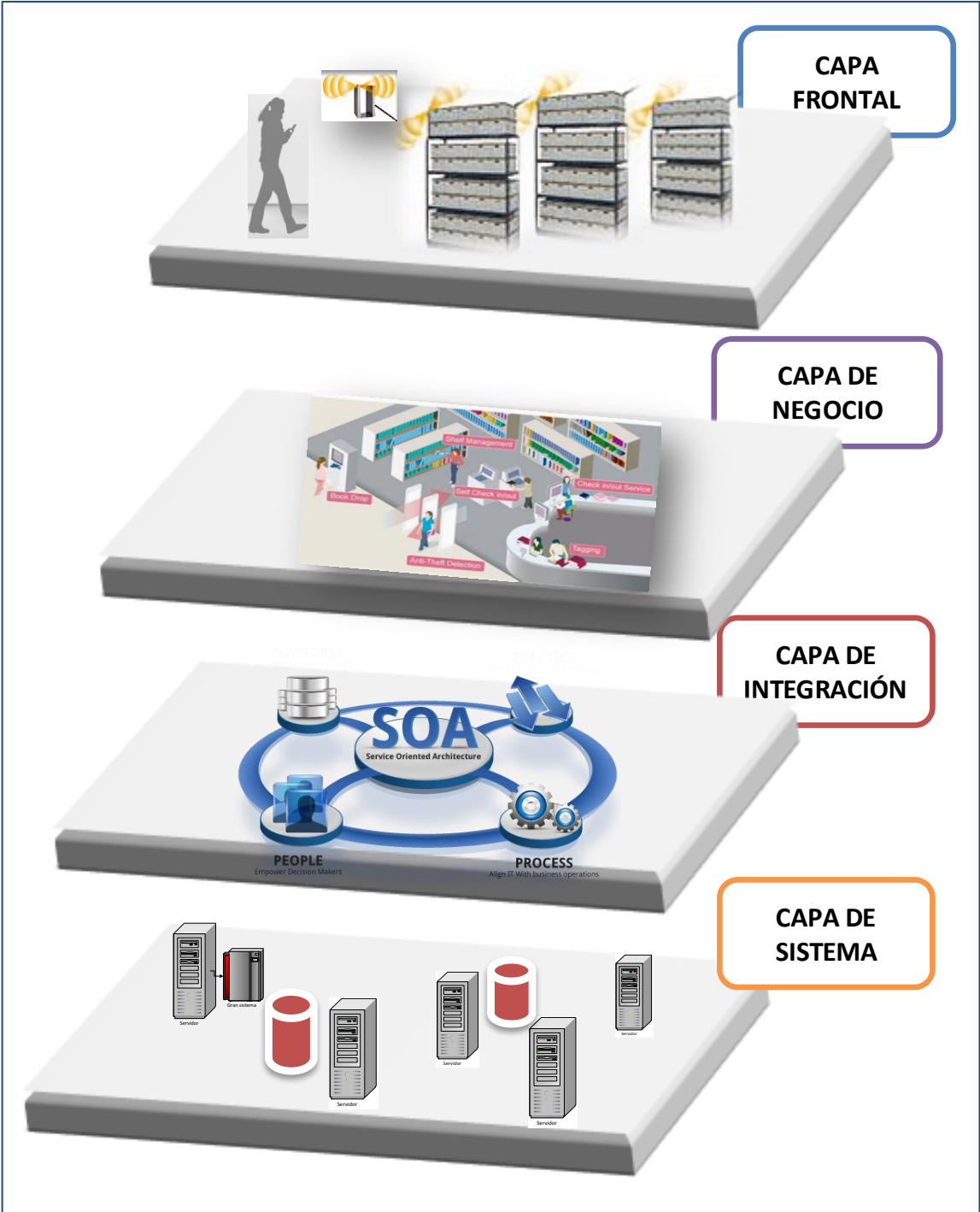


Figura 50 Esquema Funcional de la Arquitectura de Sistema
 Fuente: Elaboración propia, adaptado del modelo de (BPM-Latino.com, 2012).

A partir del modelo presentado por BPM-Latino.com (2012), la *Figura 50 Esquema Funcional de la Arquitectura de Sistema*, establece cuatro capas que integran este esquema para el servicio de localización de material bibliográfico.

a) Capa de Sistema:

Esta capa contiene las bases de datos, como soporte donde se encuentra almacenada y organizada la información propia de la Sub-unidad de Información. A partir de esto, se puede conocer la manera de operación del sistema de información para integrar el servicio que se quiere plantear con la tecnología de localización en interiores.

b) Capa de Integración (SOA)

Esta capa es aquella que permite integrar el servicio a la infraestructura tecnológica, de manera que se pueda alcanzar un alto grado de interoperabilidad entre los sistemas y las aplicaciones, permitiendo así, conseguir parámetros de calidad que de manera integral respondan a las necesidades del negocio y el usuario. Es por esta razón, que esta capa se encuentra en medio de la capa de sistema y la capa de negocio, ya que se contribuye a ofrecer un valor agregado a los usuarios de la Sub-unidad de información.

c) Capa de Negocio

Esta capa contempla el análisis y diagnóstico de la Sub-unidad de información, en cuanto a las categorías de dimensionamiento y sistema de organización que utiliza la Biblioteca. Se tiene en cuenta por otro lado el modo de uso del software bibliográfico que soporta los requerimientos de consulta de los usuarios.

d) Capa Frontal

Esta capa es aquella en la cual el usuario interactúa con el sistema de localización de material bibliográfico a través de una interfaz, que contempla aspectos ya analizados por Rosenfeld & Morville (2002) como lo son: sistemas de organización, navegación, etiquetado y búsqueda. (*Ver ítem 2.211.1 Componentes de Arquitectura de Información*).

4.4 Diagrama de instalación

Luego de haber realizado la identificación y análisis de los componentes de cada una de las capas que deben integrar la Arquitectura del Sistema, y teniendo como base un caso de estudio analizado por Najera et al. (2011), en el que se implementa tecnología RFID HF pasivo para el identificación y seguimiento inteligente de dispositivos médicos en hospitales, se encontró que a través de este estudio, se puede identificar y supervisar el seguimiento de elementos, de manera que su ruta y ubicación en tiempo real puedan ser conocidas a medida que se avanza por el hospital, para controlar objetos que se muevan fuera del área de trabajo o sean extraídos fuera de ésta sin autorización previa. (Najera et al., 2011).

A continuación en la Figura 51 *Diagrama de dispositivos médicos basado en control con RFID*, se presenta el diagrama de instalación, propuesto para la funcionalidad de esta aplicación en centros de atención médica.

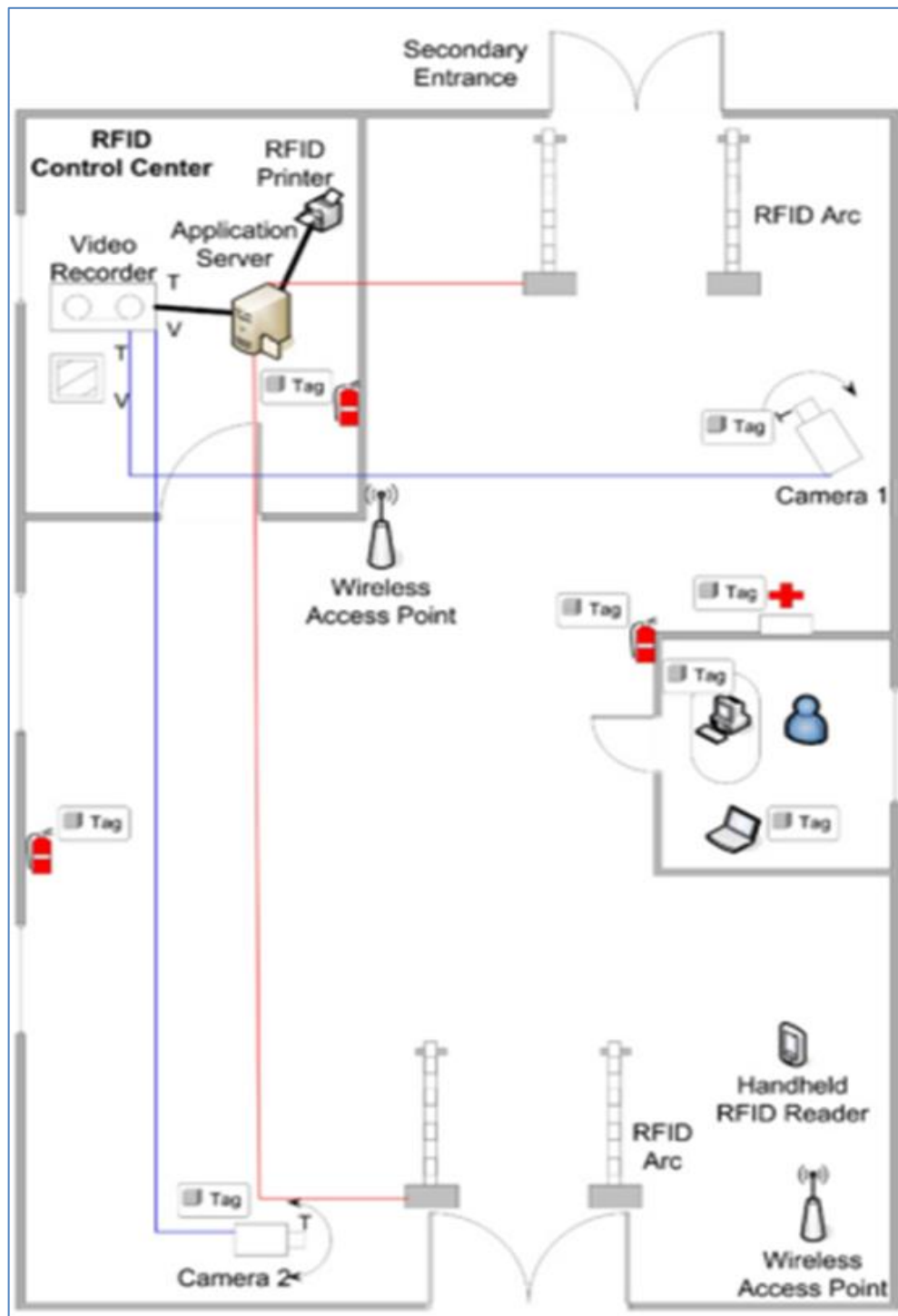


Figura 51 Diagrama de dispositivos médicos basado en control con RFID
 Fuente: (Najera et al., 2011)

De acuerdo con el esquema propuesto por Najera et al. (2011), visto anteriormente en la *Figura 51 Diagrama de dispositivos médicos basado en control con RFID*, se contempló con base al plano obtenido de la Sub-unidad de información (Piso 4 de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.), una propuesta similar de instalación, de manera que se pueda conocer la distribución adecuada que deben tener los componentes en los espacios físicos. Del mismo modo, esta propuesta permite observar cómo se integran y relacionan estos componentes tecnológicos para poder contar con un sistema que sea interoperable y cumpla con los requerimientos técnicos necesarios, para que el usuario pueda localizar el material bibliográfico en la colección de forma autónoma y a través de un dispositivo informático.

Por lo anterior, el sistema está compuesto por un punto de acceso inalámbrico (antena), el cual emite una señal a los diferentes lectores ubicados en la colección bibliográfica, esta señal a su vez es recogida por las etiquetas previamente colocadas a los libros, la cual se activa y envía información de nuevo al lector(Reader), el cual transmite la información de la ubicación por medio de un servidor de aplicación conectado al sistema de información y presentado al usuario en la capa frontal a través de un dispositivo informático (*Ver Figura 52 Diagrama de instalación tecnología RFID a la Sub-unidad de información*).

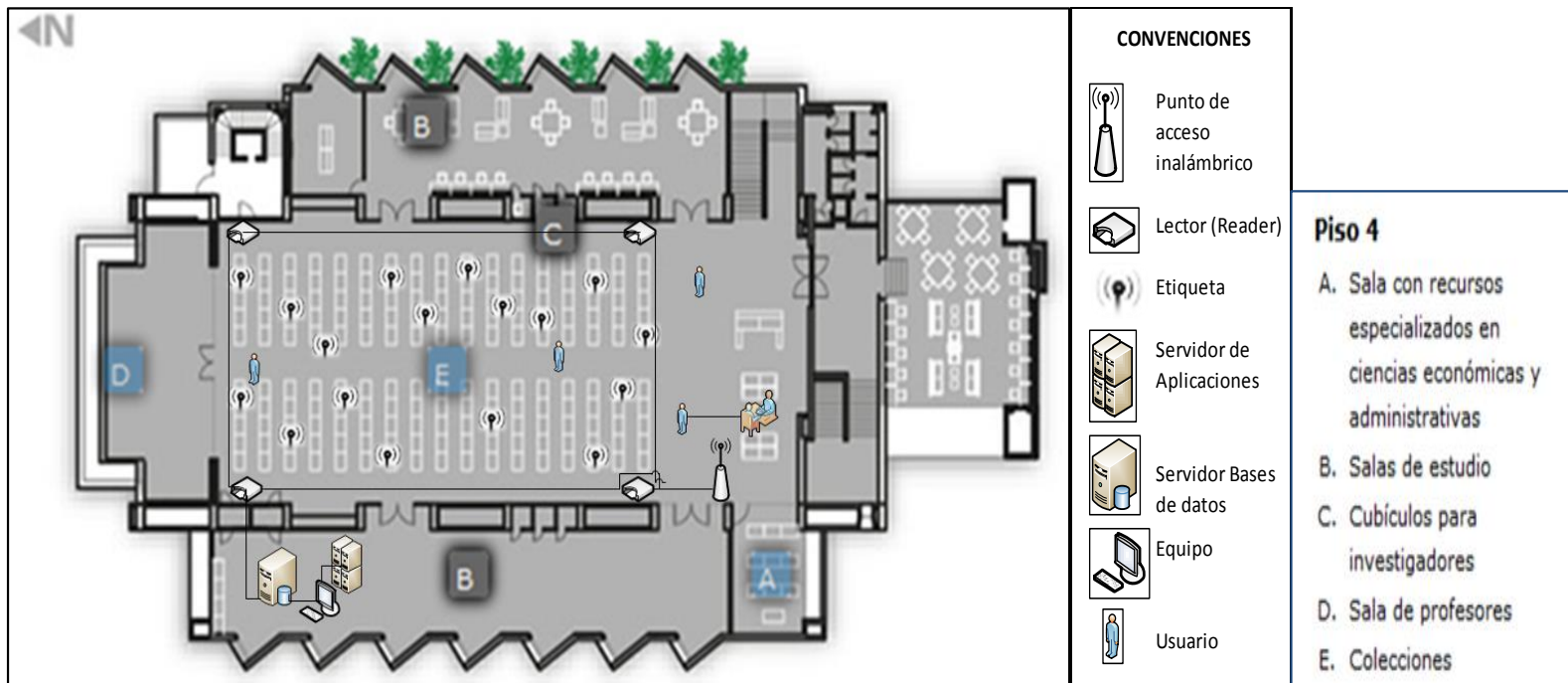


Figura 52 Diagrama de instalación tecnología RFID a la Sub-unidad de información
Fuente: Adaptado de (Najera et al., 2011).

Haciendo un análisis del estudio de Najera et al. (2011), y en contraste, con el estudio que se ha realizado en este trabajo de investigación, se encuentra que al aplicar este modelo para la Sub-unidad de información seleccionada, de forma funcional es mucho más viable debido a que los equipos médicos se están moviendo en todo momento por las instalaciones, mientras que el material bibliográfico almacenado en la estantería de la colección de la Sub-unidad de información, en su mayoría siempre va a estar en un mismo lugar.

4.5 Elementos que limitan o estimulan el desarrollo de la Arquitectura de Sistema

Para llegar a proponer un proyecto como este, fue necesario realizar un análisis como el que se desarrolló en el capítulo 2 y 3 de este trabajo de investigación, parte de este análisis conlleva también llegar a identificar tres aspectos de factibilidad o viabilidad (técnica, operativa y económica), teniendo en cuenta que la Sub-unidad de información seleccionada fue parte del plan piloto para conocer de forma íntegra como podría llegar a funcionar la propuesta de localización de material bibliográfico usando una tecnología de posicionamiento en interiores.

4.5.1 Factibilidad Técnica

Aspectos físicos:

Para este trabajo de investigación, unos de los ejes temáticos abordados fue el de dimensionalidad de los espacios físicos. Con respecto a esto se realizó un respectivo análisis desde el ítem *2.2.1 Contexto arquitectónico de la Biblioteca*, hasta el ítem *2.2.4 Análisis de espacios y dimensiones de la Sub-unidad de información*, la información recopilada en estos dos numerales deja claro elementos y categorías claves con respecto al área, parte de la composición de la infraestructura, y lo que posee la colección bibliográfica de la Sub-unidad de información.

Plataforma tecnológica:

Para llegar a implementar el sistema RFID, la Unidad de información debe contar con ciertos parámetros de comunicación entre el Sistema de Gestión Bibliotecaria (SIGB) que actualmente use y la tecnología propuesta, teniendo en cuenta que la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. utiliza el software Unicornio que provee la empresa SirsiDynix, se requiere que este software cuente con protocolos de intercambio estándar, como el que provee 3M (SIP2), este protocolo permite la comunicación entre los sistemas informáticos de la Biblioteca con terminales de circulación de autoservicio.

Contemplar el sistema operativo que utiliza la Sub-unidad de información, para el caso de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., se conoce que utiliza Windows 7. Lo anterior en caso de que técnicamente se opere el sistema de localización en una terminal específica. En caso de querer desarrollar el sistema de localización para que el usuario pueda acceder desde dispositivos móviles, es necesario contemplar plataformas como Android, IOS o Windows Phone.

Especificaciones de uso de un Transceiver cuadrado RFID

A continuación la *Tabla 34 Especificaciones generales, técnicas y de producto RFID*, muestra las consideraciones técnicas que se deben tener en cuenta para adquirir una etiqueta RFID, es importante el modo de operación ya que estas etiquetas son las que estando adheridas al material bibliográfico, se convierten en emisor-receptor de la señal emitida por el sistema para la identificación.

Tabla 34 Especificaciones generales, técnicas y de producto RFID

Especificaciones	
Generales	
Clasificación de envoltente	IP67
Temperatura de funcionamiento	-25...+55 °C (-13...+131 °F)
Temperatura de almacenamiento	-40...+85 °C (-40...+185 °F)
Humedad en funcionamiento ❶	35...95% HR
Humedad en almacenamiento ❶	25...85% HR
Vibración	10 g a 10...500 Hz
Resistencia al choque	50 g
Distancia de detección recomendada ❷	2 pulg. (50 mm)
Distancia máx. de detección ❷	3.3 pulg. (85 mm)
Distancia máx. del módulo de interface	300 pies (91.4 m)
Cumplimiento normativo	CE
Especificaciones eléctricas	
Voltaje de alimentación	24 VCC (-20...+10%)
Consumo de corriente máx.	100 mA
Compatibilidad de tags	Tags ICODE SLI, SL2 ISO 15693/ISO 18000-3 M1
Conector	M12 de 4 pines, macho
Sistemas de comunicaciones	Sistema de comunicación half duplex (RS-485)
Velocidad en baudios (computadora principal)	9600/19200/38400/115200 bps
Frecuencia	13.56 MHz
Velocidad en baudios (tags)	26.48 kbit/s
Longitud de datos	8 bits
❶ Sin condensación	
❷ Referencia de alcance para un tag de 50 mm de diámetro	
Selección de productos	
Descripción	Nº de cat.
Transceiver cuadrado de 40 x 40	56RF-TR-4040

Fuente: (Rockwell Automation, 2011).

4.5.2 Factibilidad Operativa

Política y Gestión de Calidad:

Actualmente la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J., cuenta una sistema de gestión de calidad trazado bajo la Norma Internacional ISO 9001:2008, lo cual

apoya todo su marco en cuanto a política de servicios, desarrollo y organización de las colecciones. (Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, 2015b).

Adicionalmente para contemplar al propuesta de este trabajo de investigación, es necesario contemplar el *Estándar ISO / IEC 18000-3:2010 Tecnología de la información – identificación de radiofrecuencia para la gestión de artículos*. Este estándar tiene tres modos de funcionamiento, donde proporciona información sobre la capa física, sistema de gestión de colisión y valores de protocolo para los sistemas RFID para la identificación de artículos que funcionan a 13,56MHz de acuerdo con los requisitos de esta norma (International Organization for Standardization-ISO, 2010).

Optimización:

Con respecto al desarrollo tecnológico que se pretende generar en la Sub-unidad de información, cabe señalar que la tecnología RFID aplica para almacenamiento remoto de datos, transporte e identificación mediante el uso de etiquetas y lectores (Gómez Gómez, Ena Rodríguez, & Priore, 2007).

El proceso de optimización se vería reflejado en el apoyo que se presta al usuario para localización de un libro de forma autónoma y auto-dirigida, mediante el uso de la tecnología de localización en interiores escogida. De acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta, el 50% de los usuarios demora entre 4 a 7 minutos para localizar un material de la colección bibliográfica, este tiempo se reduce con el sistema que se propone.

4.5.3 Factibilidad Económica

Costo – Beneficio

La *Figura 53 Costo-rendimiento de RFID*, muestra que la medición de su costo en comparación con el rendimiento tiene la misma forma que la curva de oferta y demanda típica de la economía. A medida que la curva de rendimiento sube, existe un punto en que el beneficio suministrado por el uso de RFID comienza a superar su costo. A partir de ese momento la adopción de la identificación por radiofrecuencia comienza a tener un sentido comercial (Gómez Gómez et al., 2007).

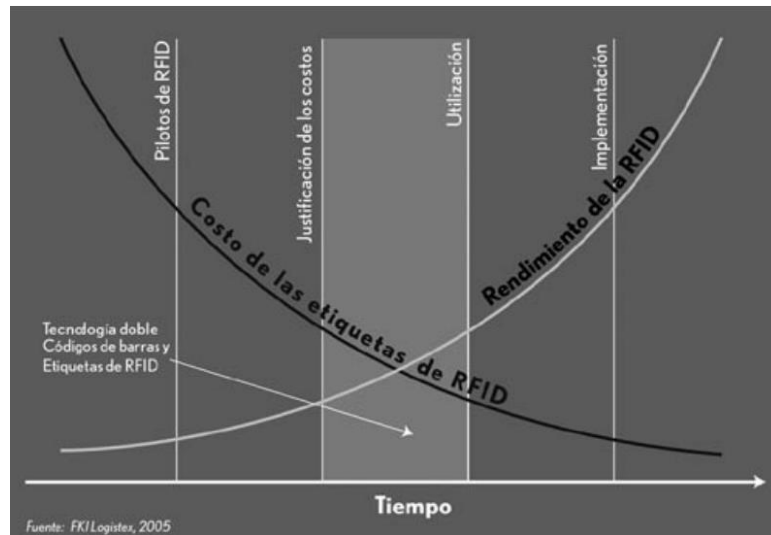


Figura 53 Costo-rendimiento de RFID

Fuente: (FKI Logistex, 2005) citado por (Gómez Gómez et al., 2007).

Proveedores existentes en el mercado

La *Tabla 35 Proveedores de tecnología RFID para bibliotecas*, muestra las diversas opciones que se tienen para conseguir un proveedor que soporte la implementación, el servicio pos-venta y mantenimiento de este tipo de tecnología.

Tabla 35 Proveedores de tecnología RFID para bibliotecas

Empresa	Dirección Web
3M	http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/library-systems-NA/library-technologies/?WT.mc_id=www.3m.com/us/library
Checkpoint	http://us.checkpoint.com/solutions/apparel-labeling-solutions/products/rfid-eas/
Libramation	http://www.libramation.com/
Tagsys	http://www.tagsysrfid.com/en-EN/home#Products
LibBest	http://www.rfid-library.com/
D-Tech	http://d-techinternational.com/
Nedap	www.nedap.es/es/
Moviltrack	http://www.moviltrack.com/tienda/index.php/kits-rfid.html



Fuente: Elaboración propia (2015), de acuerdo con las páginas encontradas y consultadas.

Costo de los componentes para tecnología RFID

De acuerdo con la selección de la tecnología RFID hibridada con Wi-Fi, se realizó una revisión de los costos que tienen cada uno de los componentes que la integran. Sin embargo, es importante resaltar que se presenta una dificultad para conocer los precios de los componentes debido a que la mayoría de las empresas que comercializan etiquetas y componentes para RFID no publican la cotización de éstos, los cuales se establecen según el volumen, la cantidad de memoria y empaquetado de las etiquetas y las características específicas y técnicas de los componentes (RFID Journal en Español, 2015).

Con base a lo anterior, se realizó una búsqueda con respecto al software y las etiquetas que podrían adquirirse e integrarse al Hardware y soportar la gestión entre los componentes del sistema, permitiendo un óptimo nivel de funcionalidad y nivel de respuesta a los requerimientos del usuario (*Ver Tabla 36 Componentes tecnología RFID*).

Tabla 36 Componentes tecnología RFID

COMPONENTES TECNOLOGÍA RFID				
COMPONENTE	CARACTERISTICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO	IMAGEN
SOFTWARE RFID (Ekahau RTLS)	Contiene todo lo necesario para localizar los tags o dispositivos con windows dentro de tu red WiFi	Contiene: Motor de posicionamiento EPE 8 licencias Site Survey Estándar Ekahau Vision 2 Tags A4 1 Tag B4 1 Cargador B4 Tarjeta WiFi NIC-300-USB 2 Placas de montaje del A4	\$2.999 Dolares	
ETIQUETA RFID (ALN-9662 Squiggle-SH Inlay)	Permite recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor -receptor.	Frecuencia Global RFID (840-960MHz), Higgs™-3 IC con 800-bits of memoria no volatil – 32-bit TID – 64-bit TID – 96-bit Memoria EPC, extendible a 480-bits – 512-bit Memoria de usuario – 32-bit password de acceso – 32-bit Kill password › 64-bit Pre-programados - ISO/IEC 18000-6C	\$0.50 Dolares (Unidad)	

Fuente:(Moviltrack, 2010)

De igual manera, en la *Tabla 37 Costos de implementación prueba piloto*, se realizó una proyección del valor total en aspectos de hardware, software, servicios, recursos, insumos y personal, necesarios para realizar una prueba piloto en la cual se contempla la instalación de 50 etiquetas de manera aleatoria para el material bibliográfico de la Sub-unidad de información.

Tabla 37 Costos de implementación prueba piloto.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN (PRUEBA PILOTO)						
Lineas de Costo	Ciclo -->	No.	Inversion 2015	Total Inversión	1	2
	Elemento	Cantidad	Costo Unitario	2015	2016	2017
Hardware, Software e instalaciones	Software y mantenimiento	1	\$ 7.497.500	\$ 7.497.500	\$ 125.000	\$ 135.000
	Computador Desktop	1	\$ 2.350.000	\$ 2.350.000	\$ 77.000	\$ 82.000
	Adecuacion Instalaciones y Punto de Red	1	\$ 3.280.000	\$ 3.280.000	\$ 0	\$ 0
	Etiquetas(Tags)	50	\$ 1.250	\$ 62.500	\$ 0	\$ 0
Recursos e Insumos	Costo Reuniones	5	\$ 65.000	\$ 325.000	\$ 659.000	\$ 720.000
	Documentación	6	\$ 115.000	\$ 690.000	\$ 0	\$ 0
	Elementos auxiliares	5	\$ 121.000	\$ 605.000	\$ 125.000	\$ 125.000
Servicios a contratar	Instaladores de Sensores	1	\$ 730.000	\$ 730.000	\$ 700.000	\$ 850.000
	Electrotecnico	1	\$ 835.600	\$ 835.600	\$ 750.000	\$ 900.000
Personal	Ingeniero de Sistemas	1	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 840.000	\$ 900.000
	Auxiliar Biblioteca	1	\$ 1.290.000	\$ 1.290.000	\$ 1.400.000	\$ 1.600.000
Valor de los costos anuales				\$ 20.865.600	\$ 4.676.000	\$ 5.312.000
Costo total a mediano plazo del proyecto						\$ 30.853.600
Beneficios			Año	2015	2016	2017
Estimulo a la consulta				\$ 1.800.000	\$ 4.000.000	\$ 4.300.000
Reduccion de procesos				\$ 3.300.000	\$ 3.600.000	\$ 3.800.000
Incremento en el desempeño (eficacia,eficiencia...)				\$ 1.250.000	\$ 1.380.000	\$ 1.480.000
Valor total de los beneficios anuales				\$ 6.350.000	\$ 8.980.000	\$ 9.580.000
Beneficios totales a mediano plazo del proyecto						\$ 24.910.000
Durante los tres años los costos de implantación,mantenimiento e incremento del servicio son de \$30.853.600 y los beneficios estan estimados en \$24.910.000; por lo tanto existe un deficit de \$5.943.600 equivalente al 19.26% de la inversion inicial lo que hace factible el proyecto						

Fuente: Elaboración propia (2015).

Esta tabla permite observar de manera clara, que en una primera etapa no se va a obtener un grado de retorno de inversión económica inmediato, más sin embargo, se obtienen beneficios como: reducción de los procesos, mayor aprovechamiento de la colección bibliográfica y un alto grado de eficacia y eficiencia en la prestación del servicio, siendo en ultimas todo esto un beneficio intangible que se espera obtener.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo de investigación tal como se mencionó en el *capítulo 2 Fundamentación metodológica y teórica*, contempló los criterios del método de investigación mixta, de manera que se pudiera contar con elementos de tipo exploratorio y de análisis cuantitativos y empíricos para abordar los tres ejes temáticos que se contemplaron en el planteamiento del problema (Arquitectura – Dimensionalidad, Sistemas de Organización del Conocimiento y SOA). La presentación de las conclusiones se realiza por cada uno de los ejes temáticos, junto con el análisis realizado al componente tecnológico y de servicio al usuario que debe integrar el modelo de la Arquitectura de Sistema.

La primera conclusión, se relaciona con el análisis realizado a la Sub-unidad de información con respecto a la **arquitectura y dimensionalidad**, de manera que se pueda identificar si cumple con las condiciones necesarias para implementar el servicio de localización de material bibliográfico.

La segunda conclusión, propone la posibilidad de integrar el **Sistema de Organización del Conocimiento** utilizado en la Sub-unidad de información, a una técnica de localización en interiores.

La tercera conclusión, menciona las razones por las cuales es importante contemplar la **Arquitectura Orientada al Servicio (SOA)**, en una propuesta de servicio de información que utilice tecnologías de información.

La cuarta conclusión, presenta la mejor opción de **Tecnología de Localización** y sus características.

La quinta conclusión, se plantea desde la importancia de tener en cuenta al **usuario** para plantear el modelo de servicio de localización.

5.1 Primera conclusión sobre Arquitectura y dimensionalidad

Al efectuar un análisis entre los resultados obtenidos de los espacios físicos de la Sub-unidad de información y presentados en la *Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos* y los estándares presentados en la *Figura 9 Parámetros de las dimensiones* y la *Tabla 7 Dimensiones físicas del mobiliario*. Se pudo encontrar que la Sub-unidad de información cuenta con un área física que permite una distribución apropiada de la estantería. Las medidas entre la estantería se encuentran entre los estándares encontrados, de manera que los usuarios cuentan con espacios amplios en la colección. Sin embargo, al ser un área física tan grande y con una gran cantidad de estantes, es fácil que los usuarios se pierdan en la colección al tratar de ubicar el material bibliográfico.

Se encontró que la Sub-unidad de información cuenta con un punto de atención y referencia a la entrada, lo cual es de ayuda para el usuario en caso de que necesite acercarse para solicitar apoyo. Un aspecto desfavorable del punto de atención, es su ubicación, ya que el referencista no tiene una visual de toda la estantería desde este punto, de manera que no puede identificar cuando un usuario está teniendo dificultades para ubicar el material bibliográfico en la colección.

Por otro lado, teniendo en cuenta el análisis realizado a la estantería de la colección y la tecnología RFID, los cuales se presentaron en la *Tabla 9 Matriz de categorías de espacios físicos* y la *Tabla 30 Matriz de categorías para la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia(RFID)*, se identificó la importancia de conocer de qué tipo de material está hecho los estantes, en este caso (madera y metal); ya que estos pueden generar pérdida e interferencias en la señal de comunicación que se efectúa entre los diferentes elementos y dispositivos del sistema, esto puede producir pérdida de precisión, y disminución en la velocidad de transferencia de datos.

Para evitar este tipo de inconvenientes se debe seleccionar componentes tecnológicos que tengan las especificaciones técnicas necesarias para la Sub-unidad de información, se sugiere el uso de etiquetas (activas y pasivas) con recubrimiento y coberturas que se

encuentran en el mercado y permiten una adecuada transferencia de información y comunicación en materiales como el metal y la madera. Finalmente, y según los hallazgos se puede identificar que las condiciones actuales de arquitectura y dimensionalidad con las que cuenta la Sub-unidad de información, son favorables para implementar el modelo de Arquitectura de Sistema.

5.2 Segunda conclusión con relación a K.O.S y su adaptabilidad

Los parámetros propuestos en la *Tabla 20 Matriz de categorías en sistemas de organización del conocimiento*, permitieron conocer que el sistema de clasificación Dewey utilizado en la Sub-unidad de información, al estar estructurado de manera alfanumérica y con un orden secuencial y jerárquico, se puede llegar a interpretar como un sistema de coordenadas, de manera que se pueda proponer una integración con el método basado en el posicionamiento geométrico propuesto en el (*ítem 2.2.15.2.2 Métodos de localización*), y la técnica de Lateración que se plantea en este método, ya que permitiría estimar la posición a partir de un conjunto de parámetros, como la posición de la señal recibida y por medio de cálculos matemáticos y vectoriales, y así conocer las coordenadas del material bibliográfico en la colección bibliográfica.

5.3 Tercera conclusión respecto al SOA

De acuerdo con los contenidos abordados en el *ítem 2.2.12 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)*, y el esquema funcional planteado en la *Figura 50 Esquema Funcional de la Arquitectura de Sistema*, se puede concluir que al incorporar la capa de arquitectura orientada a servicio (SOA) entre la capa de sistema (Hardware y Software) y la capa de negocio de la organización, se puede obtener una mejor comunicación entre los sistemas de información, las tecnologías y el servicio. Lo anterior busca optimizar la infraestructura tecnológica, contemplando la posibilidad de acoplar de mejor forma los servicios, y haciéndolos reutilizables buscando siempre llegar a cumplir estándares de calidad y eficiencia.

5.4 Cuarta conclusión con relación a la Tecnología de Localización

Después del análisis realizado en la *Tabla 27 Matriz de categorías de tecnologías de localización en interiores*, que es donde se resume toda la información de las potenciales soluciones tecnológicas, junto con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los expertos (*Ver Tabla 32 Análisis y conclusión de respuestas de los expertos*), se encontró que la mejor opción para localización dentro de la Sub-unidad de información, es la tecnología Radio Frequency Identification (RFID), integrada con Wi-Fi. Dentro de las razones que se tuvo para su integración, fue las sugerencias y opiniones por algunos de los expertos entrevistados. Adicional a esto, otras razones que justifican su selección se presentan a continuación:

- ❖ Las características técnicas de sus componentes presentan una alta precisión, cobertura y alcance en el rango de la señal que contempla la Sub-unidad de información.
- ❖ La velocidad de transferencia de datos, permite tiempos de respuesta óptimos para el usuario.
- ❖ Con respecto a la escalabilidad, estas tecnologías son capaces de adaptarse, o actualizarse de acuerdo con las versiones y sistemas que se utilicen en la Sub-unidad de información.
- ❖ En los costos se aprecia que, entre más se generalice el producto, los costos bajan para los clientes.

5.5 Quinta conclusión desde la perspectiva de los usuarios sobre el modelo de localización

El análisis realizado a los usuarios, por medio de los instrumentos aplicados (encuesta, entrevista), y presentado en el *ítem 3.7 Análisis de usuarios*, arrojó resultados favorables que soportan la propuesta de diseño de servicios basados en localización de material bibliográfico en un espacio físico a través de tecnologías de posicionamiento en interiores.

Debido a que actualmente los usuarios manifiestan que aunque conocen en cierto grado el sistema de organización, se les dificulta su localización en la estantería. Una de las razones puede ser el gran número de material bibliográfico que se encuentra en la colección de la sub-unidad de información. Por otra lado, se obtuvo una percepción favorable de los usuarios al contemplar la opción implementar un servicio de localización autónomo de material bibliográfico.

Adicional a lo descrito en el párrafo anterior, en el modelo de arquitectura de sistema se deben tener en cuenta una serie de recomendaciones realizadas por los expertos y descritas a continuación:

- ❖ Interoperabilidad del sistema y la tecnología sin perder la naturaleza del servicio.
- ❖ Búsqueda interactiva contemplando pre-visualización de los elementos.
- ❖ Estabilidad del sistema, su precisión, y grado de saturación debido a la concurrencia de usuarios que accedan al sistema.

Finalmente, durante la propuesta del diseño y desarrollo de la Arquitectura de Sistema, integrada a un sistema de posicionamiento en interiores para la localización de material bibliográfico que se realizó en este trabajo de investigación, se identificó la importancia de contemplar la arquitectura de información al momento de diseñar servicios basados con avances de tecnológicos, de manera que se pueda estructurar la información de forma adecuada e identificar las diferentes capas que integran el sistema, que para el caso particular de la Sub-unidad de información son: la capa de sistema, de integración, de negocio y frontal.

Referencias Bibliográficas

- Accenture. (2008). *Arquitectura Orientada a Servicios (SOA): cómo reformular la Arquitectura Corporativa para alcanzar el alto rendimiento*. Recuperado de http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/SOA.pdf
- Anónimo. (1997). Normas y directrices para bibliotecas universitarias y científicas : colecciones. *Métodos de Información (MEI)*, 4(20), 50–55. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/5413/>
- Anónimo. (2010, February 15). Airbus ha elegido Ubisense como socio estrategico de localizacion en tiempo real. *NoticiasFinancieras*. Miami. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/466617840?accountid=13250>
- Arriola Navarrete, O., & Butrón Yáñez, K. (2008, December 1). Sistemas integrales para la automatización de bibliotecas basados en software libre. *ACIMED*. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/12760/1/aci091208.pdf>
- Baiget, T. (2003). *Estándares para bibliotecas universitarias. El Profesional de la Información* (Vol. 12). <http://doi.org/10.1076/epr.12.4.298.16906>
- Barajas, G. (2014). SOA al rescate de las organizaciones de servicio al cliente | Diario TI. México. Recuperado de <http://diarioti.com/soa-al-rescate-de-las-organizaciones-de-servicio-al-cliente/70538>
- Belluzzo, R. C. B. (2006). Gestión e innovación en los servicios de referencia e información de las bibliotecas (II parte). *Bibliotecas & Tecnologías de La Información*, 3(3), 18–30.
- Biblioteca Alfonso Borrero Cabal. (2015a). *Reporte de Ingresos diarios a Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.* Bogotá.
- Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2014). Portal para funcionarios de la Biblioteca. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/dadministrativo/mar-31-14.html>
- Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2015b). Biblioteca Sistema de Gestión de Calidad.
- Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2015c). *Reporte de Volúmenes de libros Piso 4 Biblioteca*. Bogotá.
- Biblioteca Virgilio Barco. (n.d.). Recuperado de <http://www.bing.com/images/search?q=biblioteca+virgilio+barco&view=detailv2&&&id=A3DA4C33DC17A15D251D5B57BB7FE6D04CBC7C2B&selectedIndex=9&cc>

id=ouJg4y%2b&simid=608042330296877162&thid=JN.dDSH9zyuAFcbxo72mUuvPA&ajaxhist=0

- Bin, D., Li, C., Dianlong, C., & Haitao, Y. (2008). Application of RTLS in warehouse management based on RFID and Wi-Fi. *2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008*, (070416277), 1–5. <http://doi.org/10.1109/WiCom.2008.1249>
- BPM-Latino.com. (2012). Diez razones para usar SOA como base para BPM. Informe de 8. pág de Software AG. Recuperado de <http://www.bpm-spain.com/articulo/70633/eai-soa-web-services/todos/diez-razones-para-usar-soa-como-base-para-bpm-informe-de-8-pag-de-software-ag>
- ByteLight. (2015). ByteLight. Recuperado de <http://www.bytelight.com/>
- Camacho Cardona, M. (2007). *Diccionario de Arquitectura y urbanismo*. (Trillas, Ed.) (2da ed.).
- Canto, M., Pereda, D., & Seguro, A. (2006). Service Oriented Architecture (SOA). *Facultad de Ingenieria, Universidad de La República*. Montevideo. Recuperado de http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/tsi/TSI4/2006/trabajos/SOA_paper.pdf
- Carreón Sánchez, E. L. (2009). *Guía práctica del sistema de clasificación decimal Dewey*. *filos.unam.mx*. Recuperado de <http://www.filos.unam.mx/LICENCIATURA/bibliotecologia/textos-apoyo-docencia/carreon-sanchez-erika-lucia.pdf>
- Carvajal Vásquez, L. F., & Muñoz Vergara, C. V. (2013, January 24). *Aplicación móvil para facilitar la ubicación física de los libros en la biblioteca de la universidad de San Buenaventura Cali*. Seccional Cali. Recuperado de <http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/handle/10819/1802>
- Castaño, B., E-Martín, Y., R-Moreno, M. D., & Usero, L. (2013). Sistema Inteligente de Detección y Orientación de usuarios en Bibliotecas/Intelligent System for Detection and Guidance of users in Libraries. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 36(1), 1–9. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1348596446?accountid=13250>
- Ceretta Soria, M. G. (2002). Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e e ciência da informação. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia E E Ciência Da Informaçã*, (13). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14701302>

- Corrales Ramón, J. A., Sanz Valero, P. J., Torres Medina, F., Candelas Herías, F. A., & Marín Prades, R. (2009). La tecnología RFID en el contexto de la robótica de servicios: breve estado del arte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/10889>
- Dardari, D., Falletti, E., & Luise, M. (2012). Go To 1.2.3 Terrestrial Network-Based Systems Page. In *Satellite and Terrestrial Radio Positioning Techniques - A Signal Processing Perspective*. Elsevier. Recuperado de https://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpSTRPTAS1/cid:kt009HGNY5/viewerType:pdf/root_slug:satellite-terrestrial?cid=kt009HGNY5&page=13&item_id=1481671
- Dewey, M. (2000). *Sistema de clasificación decimal Dewey e índice relativo*. (Rojas Eberhard, Ed.) (21a ed.).
- Dirección general de bibliotecas. (1994). *El ordenamiento y el cuidado del acervo*. (D. G. de B. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Ed.). Conaculta, México: CNCA, DGB. Recuperado de <http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/32000000017.PDF>
- Downey, L. (2011). Building an Information Architecture Checklist. *Journal of Information Architecture*, 2(2), 25–42. Recuperado de <http://journalofia.org/volume2/issue2/03-downey/>
- Durech, Ján; Peniak, Peter; Franeková, M. (2014). Zigbee as communication platform for smart house applications. *International Journal of Engineering*, 12(3), 89–93. Recuperado de <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2014/ANNALS-2014-3-12.pdf>
- Ekahau. (2015). Real Time Location System. Recuperado de <http://www.ekahau.com/real-time-location-system/technology/ekahau-vision>
- Esteban Navarro, M. A. (1996). El marco disciplinar de los lenguajes documentales: la Organización del Conocimiento y las Ciencias Sociales. *Scire: Representación Y Organización Del Conocimiento*, 2(1), 93–107. Recuperado de <http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1051>
- Febles Díaz, O., Estrada Sentí, V., Febles Rodríguez, J. P., & Díaz Márquez, I. (2013). Modelo para el desarrollo de aplicaciones compuestas basadas en SOA. (Spanish). *A Model for Developing Composite Applications Based on SOA. (English)*, 10(2), 59–65. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=100305192&lang=es&site=ehost-live>
- Fox, V. (2005). *Análisis documental de contenido principios y prácticas*. (Alfagrama Ediciones, Ed.) (1st ed.). Buenos Aires.

- Fuentes, J. J. (1999). *Evaluación de bibliotecas y centros de documentación e información*. (Trea, Ed.) (1a Ed.). Gijón, Asturias.
- Fuentes Romero, J. J. (2012). Bibliotecas para un tiempo de crisis: Edificio y personal/Libraries for a time of crisis. Building and staff. *Revista General de Información y Documentación*, 22, 189–212. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1433291718?accountid=13250>
- Gallo León, J. P. (2012). *Forma y función de los edificios de bibliotecas universitarias: herramientas para su evaluación*. Universidad de Murcia. Recuperado de <http://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/27221>
- García Melero, L. A. (1988, November 16). Automatización de bibliotecas. *Boletín de La ANABAD*. ANABAD. Recuperado de http://eprints.rclis.org/13778/1/Automatizar_nuestras_bibliotecas.pdf
- Gethin, P. (2001). Automatización de bibliotecas. (Spanish). *El Profesional de La Información*, 10(11), 26. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=6423052&lang=es&site=ehost-live>
- Gómez Gómez, A., Ena Rodríguez, B., & Priore, P. (2007). RFID en la gestión y mantenimiento de bibliotecas. *El Profesional de La Información*, 16(4), 319–328.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Higher Education.
- Hicks, J. (2012). Indoor Location Comes To The Royal BC Museum. Retrieved April 4, 2015, from <http://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2012/10/14/indoor-location-comes-to-the-royal-bc-museum/>
- Hodge, G. (2000). *Systems of Knowledge Organization for Digital Libraries: Beyond Traditional Authority Files*. Digital Library Federation, Council on Library and Information Resources, 1755 Massachusetts Ave., NW, Suite 500, Washington, DC 20036 (\$15). Tel: 202-939-4750; Fax: 202-939-4765; e-mail: info@clir.org; Web site: <http://www.clir.org/diglib>. Recuperado de <http://eric.ed.gov/?id=ED440657>
- Huang, W., Ding, C., Wang, S., Jing, X., Luo, Y.-J., Zhang, Y., & Zhang, Z. (2014). An efficient visualization method of RFID indoor positioning data. In *The 2014 2nd International Conference on Systems and Informatics (ICSAI 2014)* (pp. 497–504). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ICSAI.2014.7009338>
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la Investigación : guía para una comprensión holística de la ciencia*. (Quirón Ediciones, Ed.) (4th ed.). Caracas.

- IEEE. (2015). IEEE Standards Association. Recuperado de <https://standards.ieee.org/about/get/802/802.html>
- International Organization for Standardization-ISO. (2010). ISO/IEC 18000-3:2010 Information technology -- Radio frequency identification for item management -- Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz. Recuperado de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=53424
- Juárez-Urquijo, F. (2008). Tecnología, innovación y web social: el valor de la dimensión en la biblioteca pública. El caso de la biblioteca de Muskiz. *El Profesional de La Información*, 17(2), 135–143. <http://doi.org/10.3145/epi.2008.mar.02>
- Kaemarungsi, K. (2012). Development and Deployment of ZigBee Wireless Sensor Networks for Precision Agriculture in Sugarcane Field. Recuperado de <https://www.apan.net/meetings/ChiangMai2012/Session/Agri/APAN2012KamolAGWG.pdf>
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* (8th ed.). México: Prentice Hall.
- Kilbot.net. (2015). Conocimientos Informáticos. Recuperado de <http://www.kilbot.net/service-oriented-architecture-componentes/>
- kioskea. (2015). Kioskea. Recuperado de <http://es.kioskea.net/contents/70-bluetooth>
- Kish, L. (1972). *Muestreo de encuestas*. (Trillas, Ed.). México.
- Laudon, K. L. J. (2012). *Sistemas de información gerencial* (12th ed.). México: Pearson Educación.
- López Yepes, J. (2004). *Diccionario enciclopédico de ciencias de la documentación*. (Editorial Síntesis, Ed.). Madrid.
- Lyra, M. R., & Duque, C. G. (2011, June 17). A proposal of the information architecture positioning in the management of the TI services. *Brazilian Journal of Information Science: Research Trends*. <http://doi.org/10.5016/10.5016/1981-16>
- Martínez Olmo, M. del P., & Pérez-Montes Salmerón, C. M. (2008, December 1). La tecnología RFID aplicada a bibliotecas. La experiencia de la Biblioteca Tomás Navarro Tomás. SEDIC. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/12557/1/comunicacion6.pdf>

- Martín-Gavilán, C. (2009, March 18). Temas de Biblioteconomía: Planificación de edificios de bibliotecas. Instalaciones y equipamientos. Preservación y conservación de materiales. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/14581/1/edifbib.pdf>
- Monteagudo Mezo, B., Sánchez Chaparro, T., & Duran Heras, A. (2008). Características de las empresas que utilizan arquitectura orientada para servicios y de su contexto de operación. *Journal of Information Systems and Technology Management : JISTEM*, 5(2), 269–304. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/233647998?accountid=13250>
- Moviltrack. (2010). RFID. Recuperado de <http://www.moviltrack.com/tienda/index.php/kits-rfid.html>
- Najera, P., Lopez, J., & Roman, R. (2011). Real-time location and inpatient care systems based on passive RFID. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), 980–989. <http://doi.org/10.1016/j.jnca.2010.04.011>
- Navarra, G. de. (2000). *Cómo organizar una Biblioteca Escolar Aspectos técnicos y pedagógicos*. Navarra. Recuperado de http://dpto.educacion.navarra.es/publicaciones/pdf/blitz2_cas.pdf
- Ohlin, F. (2012). The Role of Information Architecture in Context-Aware Adaptive Systems. Retrieved March 1, 2015, from <http://journalofia.org/volume4/issue2/03-ohlin/>
- Orera Orera, L. (2005). *La biblioteca universitaria: Análisis en su entorno híbrido*. (Síntesis, Ed.). Madrid.
- Ortiz Uribe, F. G. (2006). *Metodología de la investigación : el proceso y sus técnicas*. (Grupo Noriega Editores, Ed.). México: Editorial Limusa.
- Pontificia Universidad Javeriana. (2015a). Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Visita virtual. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tourvirtual/babc.html>
- Pontificia Universidad Javeriana. (2015b). *Reporte de Ingresos diarios a Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.* Recuperado de <https://sparta.javeriana.edu.co/biblioteca/>
- Poole, I. (2005). What exactly is... GPS? *IEE Communications Engineer*, 3(1), 44–45. <http://doi.org/10.1049/ce:20050110>
- Rebium. (1997). Normas y directrices para bibliotecas universitarias y científicas : colecciones. *Métodos de Información (MEI)*, 4(20). Recuperado de <http://eprints.rclis.org/5413/1/1997-20-50.pdf>

- Rendón, E. R. (2012, October 24). La biblioteca: un espacio de cambios y desafíos. *Revista Educación y Pensamiento V19*. Recuperado de <http://revista.colegiohispano.edu.co/ojs/index.php/tomo19/article/view/21>
- RFID Journal en Español. (2015). RFID Journal en Español. Recuperado de <http://espanol.rfidjournal.com/preguntas-frecuentes>
- Rockwell Automation. (2011). Instrucciones de instalación y operación Transceiver cuadrado RFID de 40x40 mm Boletín 56RF. Recuperado de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/56rf-in009_-es-p.pdf
- Rodríguez León, M. E. (2010). *La estantería abierta como servicio de calidad en la biblioteca*. Guayaquil. Recuperado de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3515/1/03 LA ESTANTER%20%28A%20ABIERTA COMO SERVICIO DE CALIDAD EN LA BIBLIOTECA.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3515/1/03_LA_ESTANTER%20%28A%20ABIERTA%20COMO%20SERVICIO%20DE%20CALIDAD%20EN%20LA%20BIBLIOTECA.pdf)
- Romero, S. (2003). *La Arquitectura de la Biblioteca Recomendaciones para un proyecto integral*. (D. de B. Barcelona : Col.legi d'Arquitectes de Catalunya, Ed.) (Segunda). Barcelona, España. Recuperado de [http://www.dibam.cl/Recursos/Publicaciones%20Subdirecci%C3%B3n de Bibliotecas P%C3%BAblicas%20Archivos%20La Arquitectura de la Biblioteca %28%20AA Edici%C3%B3n%20 %28Santi Romero%20XS.pdf](http://www.dibam.cl/Recursos/Publicaciones%20Subdirecci%C3%B3n%20de%20Bibliotecas%20P%C3%BAblicas%20Archivos%20La%20Arquitectura%20de%20la%20Biblioteca%20Edici%C3%B3n%20Santi%20Romero%20XS.pdf)
- Rosenfeld, L., & Morville, P. (2002). *Information architecture for the World Wide Web*.
- San Segundo Manuel, R. (1996). *Sistemas de organización del conocimiento: la organización del conocimiento en las bibliotecas españolas*. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/4256>
- Sander, S. (1997). La teoría decimal de la clasificación de MELVIL DEWEY. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 20, 113. <http://doi.org/>
- Saorín Pérez, T. (2002). *Modelo conceptual para la automatización de bibliotecas en el contexto digital*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10201/84>
- Seco, F., Koutsou, K., Ramos, F., & Jiménez, A. R. (2013). Localización personal en entornos interiores con tecnología RFID. *Revista Iberoamericana de Automática E Informática Industrial RIAI*, 10(3), 313–324. <http://doi.org/10.1016/j.riai.2013.05.004>
- SirsiDynix. (2015). SIBJA - Sistema de Bibliotecas Javeriano. Recuperado de http://biblos.javeriana.edu.co/uhtbin/cgiirsi/x/SIRSI/0/57/60/502/X?user_id=WEBSE RVER

- Solimine, G. (2010). *Gestión y planificación en bibliotecas*. (Alfagrama ediciones, Ed.) (1a ed.). Buenos Aires.
- T21, G. (2005). La empresa automotriz BMW instala tecnología RFID de ubicación activa en sus fábricas. *Grupo T21*. Recuperado de <http://t21.com.mx/automotriz/2005/09/20/empresa-automotriz-bmw-instala-tecnologia-rfid-ubicacion-activa-sus-fabricas>
- Universidad de Sevilla. (2015). Plano de Biblioteca. Recuperado de http://bib3.us.es/comunicacion/sobre_biblioteca/planos-ides-idweb.html
- Universidad Politécnica de Madrid. (2005). *Tecnología y servicios para la sociedad de la información*. Madrid. Recuperado de [http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Organos de Gobierno/Consejo Social/Actividades/tecnologias_servicios_para_sociedad_informacion.pdf](http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Organos%20de%20Gobierno/Consejo%20Social/Actividades/tecnologias_servicios_para_sociedad_informacion.pdf)
- Universidades chilenas, C. de R. (2003). *Estándares para bibliotecas universitarias chilenas*. (Ediciones Universitarias de Valparaíso, Ed.). Valparaíso. Recuperado de <http://www.cabid.cl/doctos/estandares/estandares2003.pdf>
- Van Acker, Wouker; Uyttenhove, Pieter; Van Peteghem, S. (2014). Library Towers and the Vertical Dimension of Knowledge. *Library Trends*, 62(3), 530–540. <http://doi.org/10.1353/lib.2014.0010>
- Vázquez del Mercado, C. A. (2003). EL espacio arquitectónico. (Spanish). *ARCHITECTONIC SPACE. (English)*, (4), 79–87. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=16697301&lang=es&site=ehost-live>
- Zebra. (2015). RTLS Software. Recuperado de <https://www.zebra.com/us/en/products/location-solutions/software.html>

Anexos

Anexo 1 Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación

Tabla 38 Matriz de referencias bibliográficas para el trabajo de investigación

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
1	Accenture. (2008). <i>Arquitectura Orientada a Servicios (SOA): cómo reformular la Arquitectura Corporativa para alcanzar el alto rendimiento</i> . Recuperado de http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/SOA.pdf	Arquitectura Orientada al servicio	2
2	Anónimo. (1997). Normas y directrices para bibliotecas universitarias y científicas : colecciones. <i>Métodos de Información (MEI)</i> , 4(20), 50–55. Recuperado de http://eprints.rclis.org/5413/	Tipos de colecciones en Biblioteca	2
3	Anónimo. (2010, February 15). Airbus ha elegido Ubisense como socio estratégico de localización en tiempo real. <i>NoticiasFinancieras</i> . Miami. Recuperado de http://search.proquest.com/docview/466617840?accountid=13250	Localización RFID - RTLS,	2
4	Arriola Navarrete, O., & Butrón Yáñez, K. (2008, December 1). Sistemas integrales para la automatización de bibliotecas basados en software libre. <i>ACIMED</i> . Recuperado de http://eprints.rclis.org/12760/1/aci091208.pdf	Automatización de Bibliotecas	1
5	Baiget, T. (2003). Estándares para bibliotecas universitarias. (Ediciones Universitarias de Valparaíso, Ed.) <i>El Profesional de La Información</i> . Valparaíso. http://doi.org/10.1076/epri.12.4.298.16906	Aspectos de espacios en Bibliotecas	2
6	Barajas, G. (2014). SOA al rescate de las organizaciones de servicio al cliente Diario TI. México. Recuperado de http://diarioti.com/soa-al-rescate-de-las-organizaciones-de-servicio-al-cliente/70538	Automatización - SOA	1
7	Belluzzo, R. C. B. (2006). Gestión e innovación en los servicios de referencia e información de las bibliotecas (II parte). <i>Bibliotecas & Tecnologías de La Información</i> , 3(3), 18–30.	Innovación en servicios de la Biblioteca	1
8	Biblioteca Alfonso Borrero Cabal. (2015a). <i>Reporte de Ingresos diarios a Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.</i> Bogotá.	Acceso de usuarios a la Unidad de Información	2

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
9	Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2014). Portal para funcionarios de la Biblioteca. Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/dadministrativo/mar-31-14.html	Espacios y diseños de la Biblioteca	2
10	Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2015b). Biblioteca Sistema de Gestión de Calidad.	Factibilidad operativa	4
11	Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J. (2015c). <i>Reporte de Volúmenes de libros Piso 4 Biblioteca</i> . Bogotá.	Análisis Sub- Unidad de Información	2
12	Biblioteca Virgilio Barco. (n.d.). Recuperado de http://www.bing.com/images/search?q=biblioteca+virgilio+barco&view=detailv2&&id=A3DA4C33DC17A15D251D5B57BB7FE6D04CBC7C2B&selectedIndex=9&ccid=ouJjG4y%2b&simid=608042330296877162&thid=JN.dDSH9zyuAFcbxo72mUuvPA&ajaxhist=0	Arquitectura de la información	2
13	Bin, D., Li, C., Dianlong, C., & Haitao, Y. (2008). Application of RTLS in warehouse management based on RFID and Wi-Fi. <i>2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008</i> , (070416277), 1–5. http://doi.org/10.1109/WiCom.2008.1249	Estructura de sistema, RFID	4
14	BPM-Latino.com. (2012). Diez razones para usar SOA como base para BPM. Informe de 8. pág de Software AG. Recuperado de http://www.bpm-spain.com/articulo/70633/eai-soa-web-services/todos/diez-razones-para-usar-soa-como-base-para-bpm-informe-de-8-pag-de-software-ag	Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	2
15	ByteLight. (2015). ByteLight. Recuperado de http://www.bytelight.com/	Sistemas pares	2
16	Camacho Cardona, M. (2007). <i>Diccionario de Arquitectura y urbanismo</i> . (Trillas, Ed.) (2da ed.).	Espacios físicos de la Biblioteca	2
17	Canto, M., Pereda, D., & Seguro, A. (2006). Service Oriented Architecture (SOA). <i>Facultad de Ingeniería, Universidad de La República</i> . Montevideo. Recuperado de http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/tsi/TSI4/2006/trabajos/SOA_paper.pdf	Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	2

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
18	Carreón Sánchez, E. L. (2009). <i>Guía práctica del sistema de clasificación decimal Dewey</i> . <i>filos.unam.mx</i> . Recuperado de http://www.filos.unam.mx/LICENCIATURA/bibliotecologia/textos-apoyo-docencia/carreon-sanchez-erika-lucia.pdf	Planteamiento del problema, Sistemas de organización del conocimiento	1	2
19	Carvajal Vásquez, L. F., & Muñoz Vergara, C. V. (2013, January 24). <i>Aplicación móvil para facilitar la ubicación física de los libros en la biblioteca de la universidad de San Buenaventura Cali</i> . Seccional Cali. Recuperado de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/handle/10819/1802	Introducción Sistemas pares	2	
20	Castaño, B., E-Martín, Y., R-Moreno, M. D., & Usero, L. (2013). Sistema Inteligente de Detección y Orientación de usuarios en Bibliotecas/Intelligent System for Detection and Guidance of users in Libraries. <i>Revista Espanola de Documentacion Cientifica</i> , 36(1), 1–9. Recuperado de http://search.proquest.com/docview/1348596446?accountid=13250	Sistemas pares	Introd.	2
21	Ceretta Soria, M. G. (2002). Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e e ciência da informação. <i>Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia E E Ciência Da Informaçã</i> , (13). Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14701302	Usuarios	1	
22	Corrales Ramón, J. A., Sanz Valero, P. J., Torres Medina, F., Candelas Herías, F. A., & Marín Prades, R. (2009). La tecnología RFID en el contexto de la robótica de servicios: breve estado del arte. Recuperado de http://hdl.handle.net/10045/10889	Inventarios	2	
23	Dardari, D., Falletti, E., & Luise, M. (2012). Go To 1.2.3 Terrestrial Network-Based Systems Page. In <i>Satellite and Terrestrial Radio Positioning Techniques - A Signal Processing Perspective</i> . Elsevier. Recuperado de https://app.knovel.com/web/view/swf/show.v/rcid:kpSTRPTAS1/cid:kt009HGNY5/viewerType:pdf/root_slug:satellite-terrestrial?cid=kt009HGNY5&page=13&item_id=1481671	Métodos de localización	2	

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
24	Dewey, M. (2000). <i>Sistema de clasificación decimal Dewey e índice relativo</i> . (Rojas Eberhard, Ed.) (21a ed.).	Sistemas de organización del conocimiento Elementos sociotécnicos	2	3
25	Dirección general de bibliotecas. (1994). <i>El ordenamiento y el cuidado del acervo</i> . (D. G. de B. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Ed.). Conaculta, México: CNCA, DGB. Recuperado de http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/32000000017.PDF	Métodos de organización de las colecciones	2	
26	Downey, L. (2011). Building an Information Architecture Checklist. <i>Journal of Information Architecture</i> , 2(2), 25–42. Recuperado de http://journalofia.org/volume2/issue2/03-downey/	Arquitectura de información	2	
27	Durech, Ján; Peniak, Peter; Franeková, M. (2014). Zigbee as communication platform for smart house applications. <i>International Journal of Engineering</i> , 12(3), 89–93. Recuperado de http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2014/ANNALS-2014-3-12.pdf	Tecnologías para localización en interiores	2	
28	Ekahau. (2015). Real Time Location System. Recuperado de http://www.ekahau.com/real-time-location-system/technology/ekahau-vision	Tecnologías para localización en interiores	2	
29	Esteban Navarro, M. A. (1996). El marco disciplinar de los lenguajes documentales: la Organización del Conocimiento y las Ciencias Sociales. <i>Scire: Representación Y Organización Del Conocimiento</i> , 2(1), 93–107. Recuperado de http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1051	Sistemas de organización del conocimiento	1	
30	Febles Díaz, O., Estrada Sentí, V., Febles Rodríguez, J. P., & Díaz Márquez, I. (2013). Modelo para el desarrollo de aplicaciones compuestas basadas en SOA. (Spanish). <i>A Model for Developing Composite Applications Based on SOA. (English)</i> , 10(2), 59–65. Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=100305192&lang=es&site=ehost-live	Aplicaciones SOA	1	

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
Nº de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
31	Fox, V. (2005). <i>Análisis documental de contenido principios y prácticas</i> . (Alfagrama Ediciones, Ed.) (1st ed.). Buenos Aires.	Sistemas de organización del conocimiento	2	
32	Fuentes, J. J. (1999). <i>Evaluación de bibliotecas y centros de documentación e información</i> . (Trea, Ed.) (1a Ed.). Gijón, Asturias.	Arquitectura de la Biblioteca	2	
33	Fuentes Romero, J. J. (2012). Bibliotecas para un tiempo de crisis: Edificio y personal/Libraries for a time of crisis. Building and staff. <i>Revista General de Información y Documentación</i> , 22, 189–212. Recuperado de http://search.proquest.com/docview/1433291718?accountid=13250	Elementos de la Arquitectura de Sistema	3	
34	Gallo León, J. P. (2012). <i>Forma y función de los edificios de bibliotecas universitarias: herramientas para su evaluación</i> . Universidad de Murcia. Recuperado de https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/27221	Arquitectura de la Biblioteca	1	
35	García Melero, L. A. (1988, November 16). Automatización de bibliotecas. <i>Boletín de La ANABAD</i> . ANABAD. Recuperado de http://eprints.rclis.org/13778/1/Automatizar_nuestras_bibliotecas.pdf	Automatización de Bibliotecas	1	
36	Gethin, P. (2001). Automatización de bibliotecas. (Spanish). <i>El Profesional de La Información</i> , 10(11), 26. Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=6423052&lang=es&site=ehost-live	Automatización de Bibliotecas	1	
37	Gómez Gómez, A., Ena Rodríguez, B., & Priore, P. (2007). RFID en la gestión y mantenimiento de bibliotecas. <i>El Profesional de La Información</i> , 16(4), 319–328.	Factibilidad Operativa	4	
38	Hernández Sampieri, R. (2014). <i>Metodología de la investigación</i> . McGraw-Hill Higher Education.	Metodología para la Investigación	Introd.	2
39	Hicks, J. (2012). Indoor Location Comes To The Royal BC Museum. Retrieved April 4, 2015, from http://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2012/10/14/indoor-location-comes-to-the-royal-bc-museum/	Sistemas pares	2	

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
40	Hodge, G. (2000). <i>Systems of Knowledge Organization for Digital Libraries: Beyond Traditional Authority Files</i> . Digital Library Federation, Council on Library and Information Resources, 1755 Massachusetts Ave., NW, Suite 500, Washington, DC 20036 (\$15). Tel: 202-939-4750; Fax: 202-939-4765; e-mail: info@clir.org; Web site: http://www.clir.org/diglib . Recuperado de http://eric.ed.gov/?id=ED440657	Sistemas de organización del conocimiento	2
41	Huang, W., Ding, C., Wang, S., Jing, X., Luo, Y.-J., Zhang, Y., & Zhang, Z. (2014). An efficient visualization method of RFID indoor positioning data. In <i>The 2014 2nd International Conference on Systems and Informatics (ICSAI 2014)</i> (pp. 497–504). IEEE. http://doi.org/10.1109/ICSAI.2014.7009338	Tecnología RFID	Introd. 2
42	Hurtado de Barrera, J. (2010). <i>Metodología de la Investigación : guía para una comprensión holística de la ciencia</i> . (Quirón Ediciones, Ed.) (4th ed.). Caracas.	Metodología	2
43	IEEE. (2015). IEEE Standards Association. Recuperado de https://standards.ieee.org/about/get/802/802.html	Estándares para tecnologías de localización	2
44	International Organization for Standardization-ISO. (2010). ISO/IEC 18000-3:2010 Information technology -- Radio frequency identification for item management -- Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz. Recuperado de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=53424	Factibilidad Operativa	4
45	Juárez-Urquijo, F. (2008). Tecnología, innovación y web social: el valor de la dimensión en la biblioteca pública. El caso de la biblioteca de Muskiz. <i>El Profesional de La Información</i> , 17(2), 135–143. http://doi.org/10.3145/epi.2008.mar.02	Innovación en servicios de la Biblioteca	Introd. 1
46	Kaemarungsi, K. (2012). Development and Deployment of ZigBee Wireless Sensor Networks for Precision Agriculture in Sugarcane Field.	Estándares para tecnologías de localización	2

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
Nº de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
47	Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). <i>Análisis y diseño de sistemas</i> (8th ed.). México: Prentice Hall.	Instrumentos para la recolección de información Implementación del muestreo	2
48	Kilbot.net. (2015). Conocimientos Informáticos. Recuperado de http://www.kilbot.net/service-oriented-architecture-componentes/	Capas de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	2
49	kioskea. (2015). Kioskea. Recuperado de http://es.kioskea.net/contents/70-bluetooth	Tecnologías para localización en interiores	2
50	Kish, L. (1972). <i>Muestreo de encuestas</i> . (Trillas, Ed.). México.	Implementación de muestreo	2
51	Laudon, K. L. J. (2012). <i>Sistemas de información gerencial</i> (12th ed.). México: Pearson Educación.	Arquitectura Orientada al servicio	2 3
52	López Yepes, J. (2004). <i>Diccionario enciclopédico de ciencias de la documentación</i> . (Editorial Síntesis, Ed.). Madrid.	Tipos de colección en una biblioteca	2
53	Lyra, M. R., & Duque, C. G. (2011, June 17). A proposal of the information architecture positioning in the management of the TI services. <i>Brazilian Journal of Information Science: Research Trends</i> . http://doi.org/10.5016/10.5016/1981-16	Elementos de la arquitectura del sistema	3
54	Martínez Olmo, M. del P., & Pérez-Montes Salmerón, C. M. (2008, December 1). La tecnología RFID aplicada a bibliotecas. La experiencia de la Biblioteca Tomás Navarro Tomás. SEDIC. Recuperado de http://eprints.rclis.org/12557/1/comunicacion6.pdf	Servicios basados en localización en interiores	Introd. 2
55	Martín-Gavilán, C. (2009, March 18). Temas de Biblioteconomía: Planificación de edificios de bibliotecas. Instalaciones y equipamientos. Preservación y conservación de materiales. Recuperado de http://eprints.rclis.org/14581/1/edifbib.pdf	Espacios y diseños de la Biblioteca	2

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
56	Monteagudo Mezo, B., Sánchez Chaparro, T., & Duran Heras, A. (2008). Características de las empresas que utilizan arquitectura orientada para servicios y de su contexto de operación. <i>Journal of Information Systems and Technology Management : JISTEM</i> , 5(2), 269–304. Recuperado de http://search.proquest.com/docview/233647998?accountid=13250	Arquitectura orientada a servicios	Planteamiento del problema	1,2
57	Moviltrack. (2010). RFID. Retrieved from http://www.moviltrack.com/tienda/index.php/kits-rfid.html	Solución tecnológica RFID	4	
58	Najera, P., Lopez, J., & Roman, R. (2011). Real-time location and inpatient care systems based on passive RFID. <i>Journal of Network and Computer Applications</i> , 34(3), 980–989. doi:10.1016/j.jnca.2010.04.011	Localización RFID en tiempo real caso hospitales	4	
59	Navarra, G. de. (2000). <i>Cómo organizar una Biblioteca Escolar Aspectos técnicos y pedagógicos</i> . Navarra. Recuperado de http://dpto.educacion.navarra.es/publicaciones/pdf/blitz2_cas.pdf	Tipos de material bibliográfico, Métodos de organización de las colecciones	2	
60	Ohlin, F. (2012). The Role of Information Architecture in Context-Aware Adaptive Systems. Retrieved March 1, 2015, from http://journalofia.org/volume4/issue2/03-ohlin/	Arquitectura de información	2	
61	Orera Orera, L. (2005). <i>La biblioteca universitaria: Análisis en su entorno híbrido</i> . (Síntesis, Ed.). Madrid.	Sistemas de organización del conocimiento	2	
62	Ortiz Uribe, F. G. (2006). <i>Metodología de la investigación : el proceso y sus técnicas</i> . (Grupo Noriega Editores, Ed.). México: Editorial Limusa.	Instrumentos para la recolección de información	2	

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
63	Pontificia Universidad Javeriana. (2015). Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. Visita virtual. Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/tourvirtual/babc.html	Arquitectura Biblioteca	2
64	Poole, I. (2005). What exactly is... GPS? <i>IEE Communications Engineer</i> , 3(1), 44–45. http://doi.org/10.1049/ce:20050110	Tecnologías de posicionamiento o GPS	2
65	Rebium. (1997). Normas y directrices para bibliotecas universitarias y científicas : colecciones. <i>Métodos de Información (MEI)</i> , 4(20). Recuperado de http://eprints.rclis.org/5413/1/1997-20-50.pdf	Categorías de las colecciones	2
66	Rendón, E. R. (2012, October 24). La biblioteca: un espacio de cambios y desafíos. <i>Revista Educación y Pensamiento V19</i> . Recuperado de http://revista.colegiohispano.edu.co/ojs/index.php/tomo19/article/view/21	Espacios de la Biblioteca	1
67	RFID Journal en Español. (2015). RFID Journal en Español. Retrieved from http://espanol.rfidjournal.com/preguntas-frecuentes	Solución tecnológica RFID	4
68	Rockwell Automation. (2011). Instrucciones de instalación y operación Transceiver cuadrado RFID de 40x40 mm Boletín 56RF. Recuperado de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/56rf-in009_-es-p.pdf	Factibilidad técnica - RFID	4
69	Rodríguez León, M. E. (2010). <i>La estantería abierta como servicio de calidad en la biblioteca</i> . Guayaquil. Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3515/1/03 LA ESTANTER% C3% 8DA ABIERTA COMO SERVICIO DE CALIDAD EN LA BIBLIOTECA.pdf	Tipos de colección en una Biblioteca	2

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo	
70	Romero, S. (2003). <i>La Arquitectura de la Biblioteca Recomendaciones para un proyecto integral</i> . (D. de B. Barcelona : Col.legi d'Arquitectes de Catalunya, Ed.) (Segunda). Barcelona, España. Recuperado de http://www.dibam.cl/Recursos/Publicaciones%5CSubdirecci%C3%B3n de Bibliotecas P%C3%ABlicas%5Carchivos%5CLa Arquitectura de la Biblioteca %282%C2%AA Edici%C3%B3n%29 %28Santi Romero%29XS.pdf	Espacios y diseños de la biblioteca	1	2
71	Rosenfeld, L., & Morville, P. (2002). <i>Information architecture for the World Wide Web</i> .	Componentes de Arquitectura de Información Esquema funcional	2	4
72	San Segundo Manuel, R. (1996). <i>Sistemas de organización del conocimiento: la organización del conocimiento en las bibliotecas españolas</i> . Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/4256	Sistemas de organización del conocimiento	Justificación	1,2
73	Sander, S. (1997). La teoría decimal de la clasificación de MELVIL DEWEY. <i>Documentación de las Ciencias de la Información</i> , 20, 113. http://doi.org/ -	Sistemas de clasificación	1	
74	Saorín Pérez, T. (2002). <i>Modelo conceptual para la automatización de bibliotecas en el contexto digital</i> . Recuperado de http://hdl.handle.net/10201/84	Arquitectura de la información	Introd.	1,2
75	Seco, F., Koutsou, K., Ramos, F., & Jiménez, A. R. (2013). Localización personal en entornos interiores con tecnología RFID. <i>Revista Iberoamericana de Automática E Informática Industrial RIAI</i> , 10(3), 313–324. http://doi.org/10.1016/j.riai.2013.05.004	Localización en interiores, RFID	Justificación	2
76	SirsiDynix. (2015). SIBJA - Sistema de Bibliotecas Javeriano. Recuperado de http://biblos.javeriana.edu.co/uhtbin/cgiirsi/x/SIRSI/0/57/60/502/X?user_id=WEBSERVER	Factibilidad técnica	4	
77	Solimine, G. (2010). <i>Gestión y planificación en bibliotecas</i> . (Alfagrama ediciones, Ed.) (1a ed.). Buenos Aires.	Métodos de organización de colecciones	2	

MATRIZ DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
N° de la Fuente	Datos Bibliográficos	Tema	Capítulo
78	T21, G. (2005). La empresa automotriz BMW instala tecnología RFID de ubicación activa en sus fábricas. <i>Grupo T21</i> . Recuperado de http://t21.com.mx/automotriz/2005/09/20/empresa-automotriz-bmw-instala-tecnologia-rfid-ubicacion-activa-sus-fabricas	Sistemas pares	2
79	Universidad de Sevilla. (2015). Plano de Biblioteca. Recuperado de http://bib3.us.es/comunicacion/sobre_biblioteca/planos-ides-idweb.html	Contexto arquitectónico de la biblioteca	2
80	Universidad Politécnica de Madrid. (2005). <i>Tecnología y servicios para la sociedad de la información</i> . Madrid. Recuperado de http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Organos de Gobierno/Consejo Social/Actividades/tecnologias_servicios_para_sociedad_informacion.pdf	Localización en interiores - GPS Tecnologías RFID - WI-FI-BLUE TOOTH	2
81	Universidades chilenas, C. de R. (2003). <i>Estándares para bibliotecas universitarias chilenas</i> . (Ediciones Universitarias de Valparaíso, Ed.). Valparaíso. Recuperado de http://www.cabid.cl/doctos/estandares/estandares2003.pdf	Espacios y diseños de la biblioteca	2
83	Van Acker, Wouker; Uyttenhove, Pieter; Van Peteghem, S. (2014). Library Towers and the Vertical Dimension of Knowledge. <i>Library Trends</i> , 62(3), 530–540. http://doi.org/10.1353/lib.2014.0010	Diseño arquitectónico	Planteamiento del problema 1
84	Vázquez del Mercado, C. A. (2003). EL espacio arquitectónico. (Spanish). <i>ARCHITECTONIC SPACE. (English)</i> , (4), 79–87. Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=16697301&lang=es&site=ehost-live	Contexto arquitectónico de la biblioteca	2
85	Zebra. (2015). RTLS Software. Recuperado de https://www.zebra.com/us/en/products/location-solutions/software.html	Tecnologías para localización en interiores	2

Fuente: Elaboración propia (2015).

Anexo 2 Cuestionario para usuarios

LOCALIZACIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EN LAS COLECCIONES DE LA BIBLIOTECA

CUESTIONARIO PARA USUARIOS

Motivo y objetivo del cuestionario

El siguiente cuestionario se utiliza como instrumento esencial para llegar a la toma de decisiones que aborda el trabajo de grado “Arquitectura de sistema para la localización física de material bibliográfico en unidades de información”.

Este cuestionario tiene una serie de preguntas, relacionadas con la localización de los libros en los estantes de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. con el fin de conocer la percepción de los usuarios.

Nombres y Apellidos: _____

Facultad o dependencia: _____

Instrucción: Este cuestionario se compone de preguntas cerradas y para responder deberá marcar con un “X” la opción que considere pertinente.

1. ¿Usa el catálogo Biblos para realizar búsqueda de material bibliográfico?

SI NO

2. ¿Identifica fácilmente en el catálogo Biblos, el número de ubicación y el piso dónde se encuentra ubicado el libro?

SI NO

3. ¿Cómo ubica el piso donde se encuentra el libro?

- Señalización de la Biblioteca
- Catálogo Biblos
- Pregunta a un asesor
- Conozco la organización de la colección
- Otra. ¿Cuál? _____

4. ¿Ha tenido inconvenientes para localizar un libro en los estantes de la Biblioteca?

SI NO

5. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa ¿Cuál es la dificultad para localizar el libro en los estantes?

- La distribución de los espacios físicos no es la apropiada.
- El sistema de organización que se utiliza en la biblioteca no se entiende.
- La cantidad de libros en la estantería dificulta encontrarlos.
- Con frecuencia los libros se encuentran mal ubicados dentro de los estantes.
- Otra. ¿Cuál? _____

6. ¿Conoce la organización de los libros en los estantes de la Biblioteca?

SI NO

7. ¿Cuánto tiempo le lleva en promedio localizar un libro que se encuentran ubicado en un estante?

- Entre 1 a 3 minutos
- Entre 4 a 7 minutos
- Más de 8 minutos

8. ¿Solicita ayuda al personal de la Biblioteca para localizar libros en la colección?

SI NO

9. Cuando consulta material bibliográfico en las colecciones ¿Cuántos libros busca?

- Entre 1 a 2
- Entre 3 a 5
- Entre 6 a 8
- Más de 8

10. ¿Conoce o ha escuchado que las bibliotecas usen aplicativos tipo GPS para la localización de libros en las colecciones?

SI ¿Cuál Biblioteca? _____ NO

11. ¿Le gustaría que la Biblioteca implementara una aplicación para localizar los libros en los estantes?

SI NO

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU AMABLE COLABORACIÓN.

Anexo 3 Análisis de Resultados del cuestionario para usuarios

Porcentaje de uso del Catálogo Biblos

Al analizar el uso que presenta el catálogo de la Biblioteca, se encuentra que un 93,79% de la población encuestada usa este recurso para buscar el material bibliográfico que se alberga en la Biblioteca, por otro lado un 6,21% contestó que no.

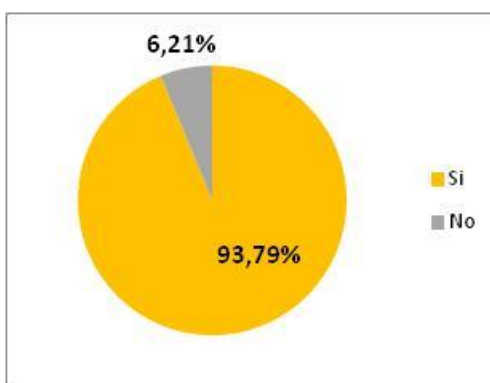


Gráfico 1 Uso del catálogo Biblos para realizar búsqueda de material bibliográfico

Conocimiento del catálogo Biblos

A la pregunta ¿Identifica fácilmente en el catálogo Biblos, el número de ubicación y el piso dónde se encuentra ubicado el libro?, el 82,95% de las personas encuestadas manifestaron que identifican plenamente tanto número de ubicación del material bibliográfico, así como el lugar (piso) donde se encuentra. Por otro lado un 17,05% no lo identifica.

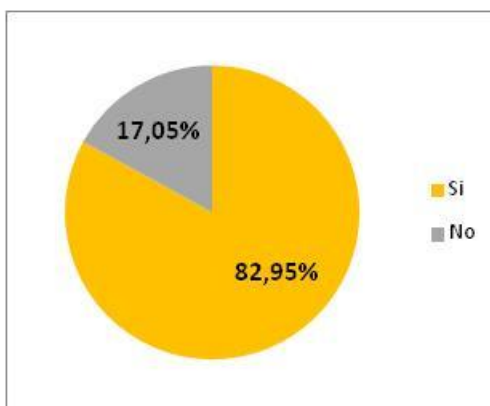


Gráfico 2 Conocimiento del catálogo Biblos

Ubicación de libros en los pisos de la Biblioteca

A la pregunta ¿Cómo ubica el piso donde se encuentra el libro?, la mayoría de las personas manifestó que a través del catálogo Biblos y la señalización de la Biblioteca.

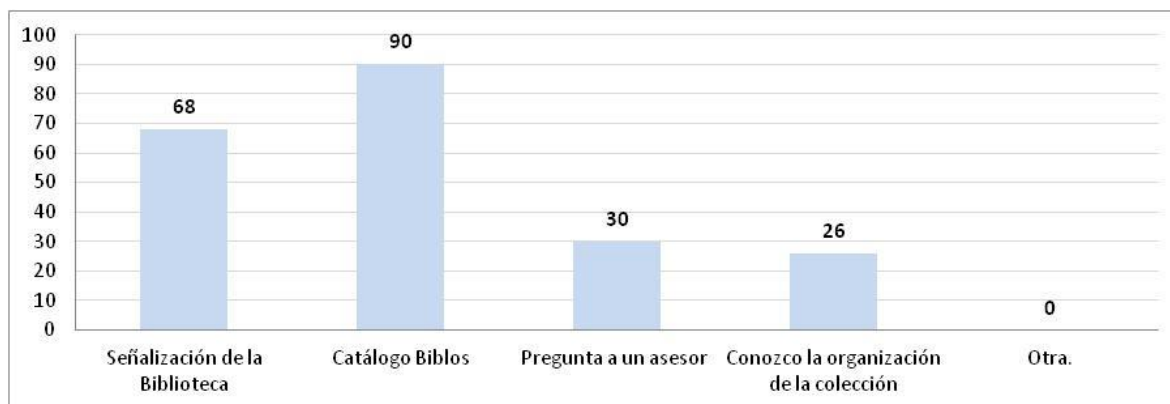


Gráfico 3 Ubicación de libros en los pisos de la Biblioteca

Inconvenientes para localizar libros en los estantes

A la pregunta ¿Ha tenido inconvenientes para localizar un libro en los estantes de la Biblioteca?, el 55,37% de las personas encuestadas manifestó haber tenido problema para localizar los libros que se encuentran en los estantes donde se almacenan los libros. Por otro lado un 44,63% de los encuestados afirma no haber tenido inconvenientes.

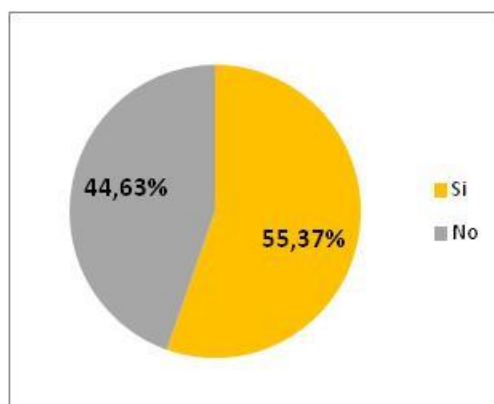


Gráfico 4 Inconvenientes para localizar libros en los estantes

De aquellas personas encuestadas que manifestaron tener inconvenientes se realizó la pregunta ¿Cuál es la dificultad para localizar el libro en los estantes?, y se evidencia que la

mayor dificultad es que con frecuencia los libros se encuentran mal ubicados dentro de los estantes.

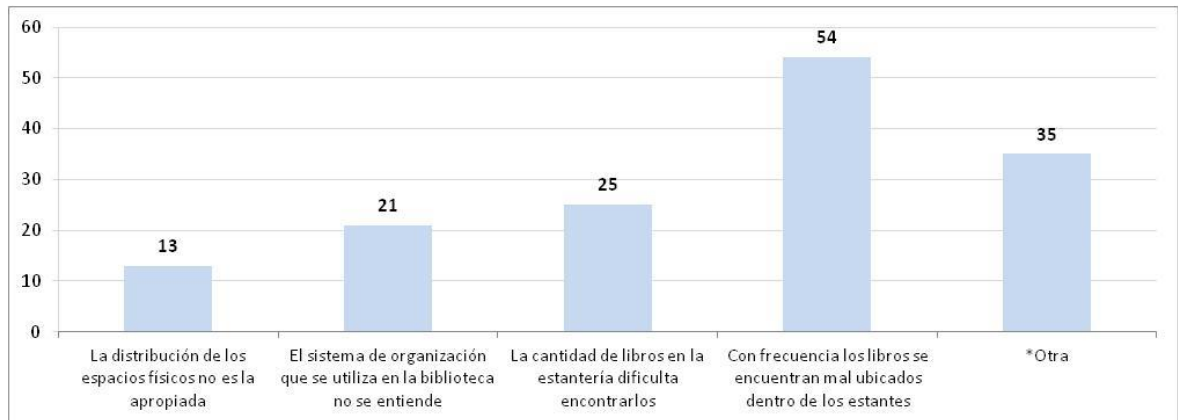


Gráfico 5 Tipo de inconvenientes para localizar libros en los estantes

Además, se dejó la posibilidad de que los usuarios manifestaran *otra opción diferente a las establecidas, y se encontró respuestas tales como:

- ❖ El libro se encuentra en consulta y aparece disponible.
- ❖ No hay familiarización con la organización en los estantes.
- ❖ Los estudiantes toman los libros y los abandonados en otros lugares.
- ❖ Saltos inesperados de la numeración entre las estanterías paralelas.

Organización de los libros en los estantes de la Biblioteca

A la pregunta ¿Conoce la organización de los libros en los estantes de la Biblioteca?, el 59,89% manifestó conocer el tipo de organización que utiliza la Biblioteca para almacenar los libros, mientras que un 40,11% respondió que desconoce el método de organización.

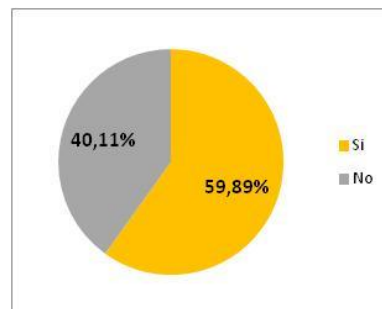


Gráfico 6 Organización de los libros en los estantes de la Biblioteca

Promedio en tiempo para localizar un libro

Cuando se realizó la pregunta ¿Cuánto tiempo le lleva en promedio localizar un libro que se encuentran ubicado en un estante?, un 50% de la población encuestada respondió que invierten entre 4 a 7 minutos para localizar un libro en un estante, se puede analizar sin embargo que algunos usuarios más expertos en la búsqueda de material (36,78%) invierten entre 1 a 3 minutos y el caso contrario pasa con los menos expertos (10,34%) invierten mayor cantidad de tiempo, (más de 8 minutos).

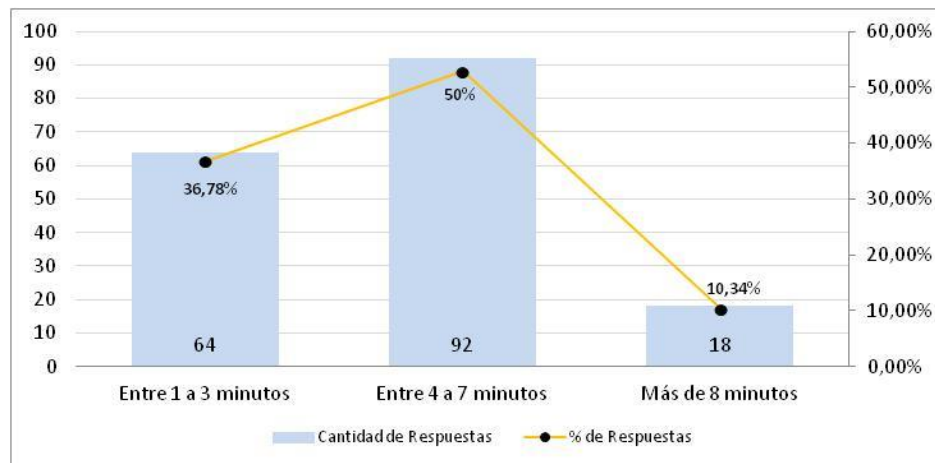


Gráfico 7 Promedio en tiempo para localizar un libro

Solicitud de ayuda al personal de Biblioteca para localizar libros

A la pregunta ¿Solicita ayuda al personal de la Biblioteca para localizar libros en la colección?, un 65% de los encuestados manifestó haber pedido ayuda para la localización de los libros, mientras que un 34,52% respondió que no.

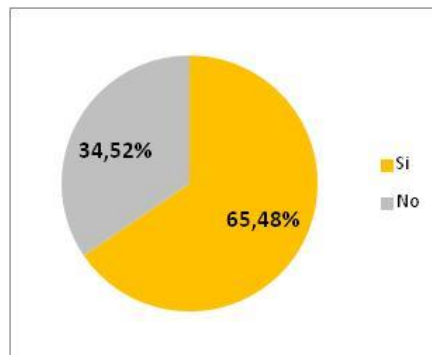


Gráfico 8 Solicitud de ayuda al personal de Biblioteca para localizar libros

Cantidad de libros que un usuario consulta

Se le pregunto a la población seleccionada cuando consulta material bibliográfico en las colecciones ¿Cuántos libros busca?, y se obtuvo que un 50,85% consulta entre 3 a 5 libros y un 41,24 entre 1 y 2.

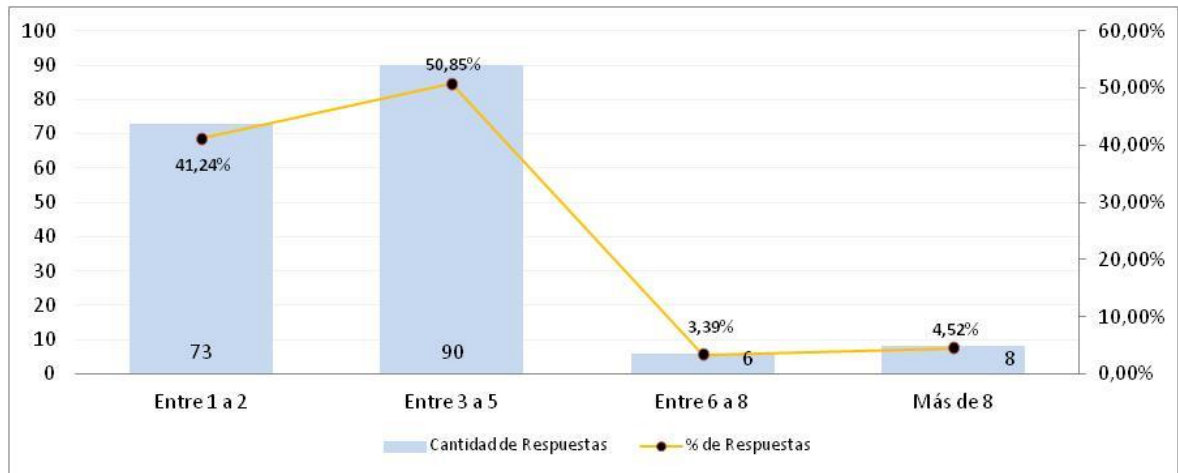


Gráfico 9 Cantidad de libros que un usuario consulta

Pregunta sobre aplicativos tipo GPS para localizar libros

A la pregunta, ¿Conoce o ha escuchado que las bibliotecas usen aplicativos tipo GPS para la localización de libros en las colecciones?, el 94,35% manifiesta no conocer aplicativos de este estilo para localizar libros. El 5,65% que conoce algo de desarrollo en este aspecto manifestó que lo ha visto en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá pero que por lo general no funciona; la Universidad de los Andes en su página web de la Biblioteca, la Universidad Tecnológica de Pereira y finalmente se obtuvo una respuesta que manifiesta que la tecnología RFID puede servir para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

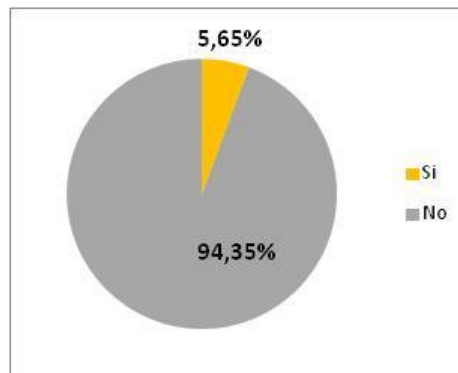


Gráfico 10 Pregunta sobre aplicativos tipo GPS para localizar libros

Pregunta sobre implementación para localizar libros

A la última pregunta relacionada con el tema de la propuesta ¿Le gustaría que la Biblioteca implementara una aplicación para localizar los libros en los estantes?, el 95,48% de los usuarios encuestados le agrada la idea de que se desarrollara una aplicación que apoye el proceso de búsqueda y localización. Por otro lado un porcentaje mínimo (4,52%) no está de acuerdo con esto.

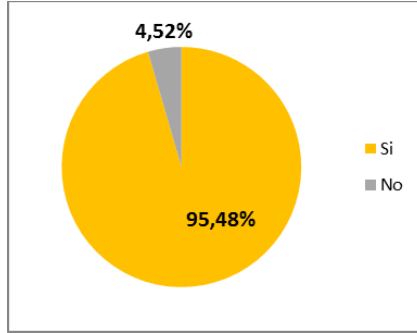


Gráfico 11 Pregunta sobre implementación para localizar libros

Anexo 4 Entrevista para Expertos

LOCALIZACIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EN LAS COLECCIONES DE LA BIBLIOTECA

ENTREVISTA PARA EXPERTOS

Objetivo: Conocer desde su perfil profesional, qué opinión tiene con relación al posible desarrollo de una aplicación tipo GPS para localizar material bibliográfico en las colecciones de una Biblioteca.

Nombres y Apellidos: _____

Profesión: _____

1. En la actualidad existen servicios basados en tecnologías de posicionamiento en exteriores (GPS) e interiores (IPS). ¿Conoce algún caso de uso en bibliotecas, museos, archivos históricos, etc. para el soporte de los servicios de la unidad por ejemplo, en la recuperación de documentos, o artefactos y podría dar un ejemplo?

2. ¿Cree que sería valioso implementar un tipo de tecnología que permita la búsqueda autónoma de material bibliográfico en las colecciones físicas que componen una Unidad de Información por ejemplo, bibliotecas, museos, archivos históricos, etc.?

3. ¿Qué aspectos y estándares considera usted que se deben tener en cuenta, desde su rol profesional para implementar un modelo de búsqueda autónoma y localización de material documental, artefactos y archivos?

4. ¿Qué dificultades y riesgos considera posibles que se pueden presentar en este modelo de servicio para Unidades de Información, por ejemplo bibliotecas, en el cual es necesario integrar espacios físicos, sistemas de posicionamiento/Organización del conocimiento y una plataforma tecnológica?

5. ¿Según los antecedentes, cuál de las siguientes tecnologías consideraría aplicables para el modelo de Arquitectura de Sistema que se podría plantear para la búsqueda y localización de material físico en una Unidad de Información?

- A. WI-FI
- B. RFID
- C. BLUETOOTH
- D. ZIGBEE
- E. UWB

6. ¿Por qué la(s) consideró aplicable(s)?

7. Por favor podría jerarquizarlas en orden descendente de mayor aplicabilidad a menor aplicabilidad, siendo 5 la de mayor aplicabilidad y 1 la de menor aplicabilidad.

- A. WI-FI ()
- B. RFID ()
- C. BLUETOOTH ()
- D. ZIGBEE ()
- E. UWB ()

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU AMABLE COLABORACIÓN.

Entrevistador _____
Fecha _____
Hora _____
Duración de la entrevista _____
Entrevista No. _____

Anexo 5 Registro de respuestas por parte de los expertos

Tabla 39 Registro de respuestas por parte de los expertos

PREGUNTAS	CATEGORÍAS	GRUPO DE EXPERTOS		
		BIBLIOTECOLÓGO	ARQUITECTO Y TECNÓFILO	INGENIERO
1	Localización	En tiempo real no conoce, conoce unidades que manejan o que intentan simular este tipo de servicio a través de modelos calculados o precargados, es decir, digamos, que ofrecen la ubicación a través de una información que ya está contenida mas no ofrecen el servicio de la localización del elemento directamente	No conoce nada relacionado para localización de documentos, sin embargo conoce una empresa llamada Beacon que apoya la localización en museos via Bluetooth.	No conoce ningún caso
2	Implementación	si, porque finalmente el usuario es el que se enfrenta a localizar, debe hacer la localización física del material. Actualmente, las bibliotecas y centros de información acumulan grandes cantidades de información. Por ejemplo, en especial las bibliotecas tienen altos volúmenes de materiales físicos. Para algunas personas una herramienta de estas sería de gran ayuda porque sería ubicar una unidad dentro de 60 mil, 70 mil, 80 mil volúmenes, eso realmente le ayuda en términos de tiempo, principalmente	Fabuloso, tener la ruta para llegar específicamente a un texto que físicamente está ubicado y sería aun mejor de acuerdo con el contenido del libro ver como se relaciona con otros. Se podría más adelante llegar a crear una red que relacione la búsqueda, localización, y contenidos relacionados.	Si ya que facilita la información de material bibliográfico
3	Criterios para la aplicación del servicio	Infraestructura física: en cuestión de cómo se ubican los materiales	Previsualizar el objeto de búsqueda y localización mediante una fotografía sería un punto, otro sería también una fotografía o imagen diseñada en un plano 3D por ejemplo en AutoCad para conocer puntos de referencia cercanos y localizar lo que busco.	Tiempo de espera bajos en consulta de material bibliográfico
		Sistemas de Clasificación del material bibliográfico: ya que existen estándares de comunicación entre máquinas como el protocolo Z39.50, que permite extraer datos o conectar bases de datos, esto puede ser una herramienta de apoyo al modelo que permita la consulta, por ejemplo si el material está prestado automáticamente no la idea es que no genere ninguna búsqueda porque no está el material. Si está disponible, le va a indicar que se encuentra disponible y ya pasaría a una segunda capa que es la capa de posicionamiento.		Búsquedas Integradas
				Interfaz facil de manejar

Continúa en la siguiente página

PREGUNTAS	CATEGORÍAS	GRUPO DE EXPERTOS		
		BIBLIOTECOLÓGO	ARQUITECTO Y TECNÓFILO	INGENIERO
4	Factores de Riesgo	Económico: Cuando se trata de introducir una nueva tecnología, este es el factor más determinante porque hay que estimar qué implica el desarrollo en costos operacionales, tecnológicos por ejemplo.	Obsolescencia: riesgo de que la tecnología no sirva a futuro, evaluar si la tecnología usa batería o algo para su estabilidad en el funcionamiento.	Precisión: La información no coincide por la mala referenciación
		Naturaleza del Servicio: ¿Qué se requiere para que cada ítem pueda integrar este servicio? Cada ítem debería convertirse en un emisor de una señal que a su vez debe tener una recepción y se debe transmitir en señal.	Recurso Humano: Existe un alto riesgo que las personas que antes ayudaban al usuario a buscar comiencen a eliminarlas por creer que el sistema puede dar respuesta a todo al mismo tiempo.	Estabilidad: Sistema se sature por la cantidad de información
		Infraestructura física: evaluar hasta que punto la estructura del edificio no sea la barrera para la implementación, por ejemplo el material de los estantes, se puede llegar a convertir en barreras o espejos que interfieran con las señales. Adicionalmente tener claro las tecnologías con las que cuenta la sala actual, ejemplo Wi-Fi que no interfiera una tecnología con la otra.		
5	Aplicabilidad de las Tecnologías propuestas	Wi-Fi: Pese a que no conoce mucho, Wi-Fi es una de las tecnologías más comunes y sabe hasta que punto puede llegar.	Wi-Fi: es muy cheveré, el problema es que obliga a meterse en la red, estar conectado, eso tiene un problema porque cada vez habrá más gente y por lo general yo quiero quedarme en mi propia red por motivo de seguridad.	Wi-Fi
		RFID: Esta podría ser aplicable, la conoce, es una etiqueta que se coloca a cada ítem y emite una señal, la cual es recogida por otro instrumento que permite a esas dos señales establecer una coordenada como tal y puede ser como la más apropiada.	RFID: Es de cercanía al planteamiento, no la conozco mucho	Bluetooth
6	Aplicabilidad de las Tecnologías propuestas	Las considera aplicables porque de una u otra forma las conoce y especialmente ha trabajado con RFID.	Wi-Fi: muchas veces la biblioteca ofrece acceso a la red de forma gratuita.	Wi-Fi: pude cubrir un área más grande por la potencia de la señal que maneja
			Bluetooth: es mucho más cercano a la gente, especialmente a través de los dispositivos móviles nuevos	Bluetooth: Porque maneja un costo muy bajo
7		RFID(5), WI-FI(4), UWB(3), ZIGBEE(2), BLUETOOTH(1)	BLUETOOTH(5), WI-FI(4), las demás no las conoce muy bien	UWB(5), RFID(4), ZIGBEE(3), BLUETOOTH(2), WI-FI(1)

Fuente: Elaboración propia (2015), fundamentado en las opiniones de las personas entrevistadas.